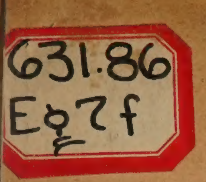
Проф. М. А. ЕГОРОВ



ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА НАВОЗА

ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЕГО РАЗЛОЖЕНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО УКРАИНЫ

Проф. М. А. ЕГОРОВ

ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА НАВОЗА

ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЕГО РАЗЛОЖЕНИЯ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО УКРАИНЫ
1 9 2 5

Харьковская Школа Печатного Дела имени А. В. Багинского. № 602—850 экз.

Проф. М. А. Егоров.

Фосфорная кислота навоза при различных условиях его разложения.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Появление предлагаемой вниманию читателя работы требует некоторого пояснения. Фосфорная кислота навоза (основная тема работы) является одною из важнейших составных частей его, которая должна приковать к себе самое пристальное внимание, так как:

1. Хотя наши почвы и богаты запасами фосфорной кислоты, особенно черноземы, но она находится в них в мало доступном растениям состоянии. В силу этого многие почвы России сильно реагируют на удобрения, особенно фосфорнокислые. Для иллюстрации приведем картинку из опытов харьковской оп. ст. В среднем за десять лет (1913—1922) урожай зерна оз. ржи в пудах на десятину был такой:

	Без удобрения	Навоза пудов на десятину			
		600	1200	2400	3600
Урожай	102	124	131	142	145
+ пуд. от удобрения	—	22	29	40	43

Более или менее аналогично навозное удобрение проявляет свое действие в обширной области России, которая здесь может быть указана лишь схематически. Это—чероземные губернии, лежащие внутри фигуры, ограниченной следующими пунктами: Тула—Воронеж—Екатеринослав—Каменец-Подольск—Тула.

2. Во многих случаях не представляется возможным заменить навоз искусственными туками. На той же харьковской оп. ст. сравнивалось действие 3 пудов фосфорной кислоты в виде навоза и томасшлака. Результат был такой (с оз. рожью):

	Без удобрения	Навоз	Томашлак
Зерно пуд. на десят.	99	149	139
+ урожая в % . .	—	51	40

Такие же результаты были получены на с у м с к о й оп. ст., в „Сети“ оп. полей сахарозаводчиков и др. местах. Так-что едва-ли можно защитить положение, что органическое вещество навоза не играет никакой роли и что суперфосфат заменяет навоз.

3. Это особенно подчеркивается тем обстоятельством, что хотя навоз на черноземе, главным образом действует своей фосфорной кислотой, тем не менее полная замена его минеральными фосфатами невозможна, потому что формы P_2O_5 у них резко различны. Совершенно естественно ожидать (а это в действительности и оправдывается), что и поведение их в почве, и отношение к ним растений будет различным, как это мы видим на примере харьковской оп. станции.

4. Есть еще одна особенность, ставящая навоз на особое место. Получается он в хозяйстве, как необходимый отброс его, тогда как на приобретение минеральных фосфатов необходимо затратить некоторые средства. Сделать это вообще не легко, а сейчас почти совершенно невозможно. Вот, для примера, расчет для 6-ти губ. Украины, почвы которых отзываются на фосфаты. В этих губерниях насчитывается около 16 миллионов десятин пахотной земли. Если из этого количества ежегодно будет удобряться $^1/_3$, то потребуется такое количество навоза:

При 1200 пуд. на десят.	6.240.000.000 пуд.
„ 1800 „ „ „	9.360.000.000 „
„ 2400 „ „ „	12.480.000.000 „

Между тем, примерный подсчет для 1921 года показывает, что хозяйства этих губерний собирают всего лишь 3.5 — 4.2 миллиарда пудов.

Таким образом, в этих условиях не хватит при 1200 пудах на дес. 2.900.000.000 пуд. навоза с 5.500.000 п. P_2O_5; при 2.400 п. на дес.— 8.600.000.000 п. навоза. с 21.250.000 п. P_2O_5.

Если посчитать, какому количеству 14% тука отвечают эти недостающие количества P_2O_5, то окажется 38.500.000 — 148.700.000 пудов. И это в то время, когда довоенное потребление фосфатов вообще во всей России достигало всего лишь каких-либо 32.000.000 пудов.

5. Не ясно ли, что каждый пуд фосфорной кислоты должен быть особенно тщательно охраняем. Между тем ниже мы будем иметь случай убедиться, что в нашем распоряжении в сущности почти нет средств, предохраняющих навоз от потерь P_2O_5. В наших опытах, в условиях, приближающихся к хозяйственным, эти потери колебались между 6,5% и 42,2% от всей P_2O_5. Следовательно, только 6 губерний Украины, собирающих ежегодно, в среднем, 3.850.000.000 п. навоза, с 9.625.000 пуд. P_2O_5, могут в течение года потерять этой ценнейшей составной части от 625.600 пуд. до 4.061.000 пуд., что соответствует 4.469.000 — 29.010.000 пудам 14% фосфорнокислого тука. И это только для 6-ти губерний. А каков же масштаб явления для всей России?

6. Мне думается, изложенным достаточно ясно очерчивается значение предлагаемого читателю исследования. Относительно последнего необходимо лишь сказать, что в результате этой довольно большой работы стало ясным, что конца ей, как и вообще наблюдается это относительно научных работ, пока еще не видно. Задержка в организации дальнейшей работы — за средствами. Будем верить, что и они вскоре найдутся, так как дело само говорит за себя. Но во всяком случае в той стадии исследования, которую охватывает эта работа, находится ряд положений, имеющих общий интерес и значение,—оправдывающих появление ее.

ВВЕДЕНИЕ.

Приступая еще в 1909 году к опытам с навозом, я был заинтересован главным образом вопросом о том, как распределяется фосфорная кислота по отдельным видам ее в навозе свежем и разложившемся. Столь узко поставленная задача в ходе работы ширилась, пополнялась новыми заданиями и, как это часто случается, тема разрослась до размеров уже недоступных силам одного исследователя. На помощь пришел б. департамент земледелия, отпустивший вначале очень скромные средства, а затем, в следующем году,—уже в размерах, обеспечивающих достаточную широту размаха исследований. Столь благоприятно сложившиеся условия были использованы для углубленной разработки все того же вопроса о фосфорной кислоте, т. к. была ясна идея о значении этого вопроса с точки зрения хозяйственных интересов России и тем более—с научной точки зрения. Ведь известно как широко и многосторонне был к тому времени освещен в литературе вопрос об азоте навоза и как ничтожно-малы были наши сведения о фосфоре навоза.

Между тем все работы наших опытных учреждений, особенно черноземной полосы России (быть-может потому, что там эта работа уже наладилась в широком масштабе и охватила уже значительный период времени), ярко и с полной категоричностью выдвинули вопрос о фосфорном голоде наших полей, с одной стороны, и о навозе, как наиболее полном средстве утолить этот голод,—с другой.

В настоящее время, когда обстоятельства переживаемого момента вынудили нас к значительному сокращению масштаба постановки исследований, представляется необходимым оглянуться назад, подвести некоторые итоги, сделать, если окажется возможным, соответствующие выводы, которые послужат, с одной стороны, для хозяйства, а, с другой — дадут толчек и направление дальнейшим исследованиям.

Главная цель наших исследований была — изучить главным образом превращение фосфора при гниении навоза и учесть количественные изменения, как в общем количестве его, так и в отдельных видах соединений. Определения азота и углеводной группы (клетчатки и пентозанов) носили попутный характер и призваны были для более или менее полного выяснения процессов, протекавших в навозе при тех или иных условиях разложения его.

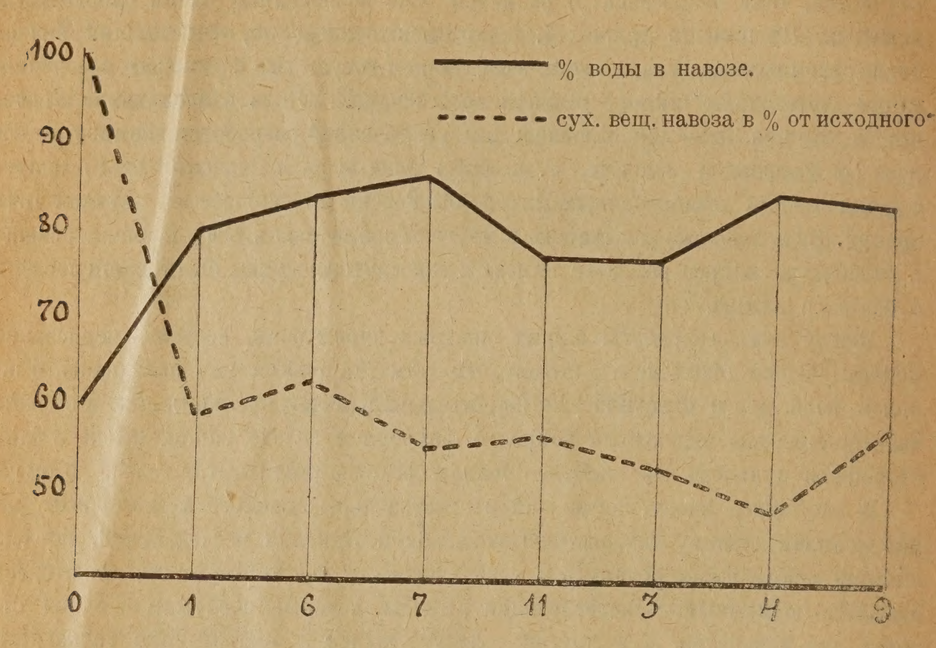
Свой краткий обзор начнем с изменений в сухом веществе навоза. В этом отношении вполне совпадающие показания дают, как опыты в ямах, так и в стеклянных сосудах в лаборатории, а именно: количество сухого вещества навоза в конце опыта тем меньше, чем выше влажность навоза. Чтобы не загромождать изложения излишними подробностями, я ограничусь для характеристики приведением лишь одной диаграммы для опытов в ямах, описываемых здесь (см. диаграм. № 1). Что касается роли других факторов, то они в этом отношении проявляются таким образом:

1) Разложение в струе CO_2 (см. М. А. Егоров. „Отчет об опытах с разложением навоза“ вып. I, стр. 41 и вып. II, стр. 15) ведет к некоторому сбережению сухого вещества.

2) При одной и той же влажности, но приразных температурах (сопоставление см. вып. II, стр. 8), повышенная температура ведет к сбережению сухого вещества.

3) Влияние антисептика (толуола) различно главным образом в зависимости от количества его: чем больше оно, тем сильнее задерживающее влияние его на распад сухого вещества.

4) При одной и той же влажности навоза, чем дольше он разлагается, тем больше теряется сухое вещество (сравн. вып. 2. стр. 8 и опыт продолжительного разложения навоза, описываемый здесь).



Диагр. № 1. Зависимость между количеством воды в навозе и распадом сухого вещества в нем.

На клетчатке и пентозанах отдельно не останавливаемся, т. к. они параллелизируют с сухим веществом. Отметим лишь красной нитью прошедшее через все наши опыты наблюдение, что пентозаны относительно энергичнее (количественно) разрушаются, нежели сырая клетчатка.

На группе азота также подробно не останавливаемся, по неполноте имеющихся в нашем распоряжении данных. Однако, в наших опытах был констатирован чрезвычайно интересный факт, указаний на который раньше мне не приходилось встречать, хотя à priori вполне ожидаемый; это — понижение растворимости азотистых соединений по мере разложения навоза.

Переходим к фосфорной кислоте.

Как и следовало ожидать, наши исследования, во-первых, констатировали существование в навозе тех же форм фосфорной кислоты, что и в растениях, т. е. фосфорной кислоты фосфатидов, растворимой в слабой HCl (органической и минеральной), и, так наз., нерастворимой фосфорной кислоты. В самое последнее время в лаборатории проф. Н. К. Недокучаева было показано, что, по крайней мере, часть растворимой в 0,2% HCl органической фосфор-

ной кислоты принадлежит фитину. Вероятно дальнейшее исследование даст нам возможность найти в навозе и другие фосфорноорганические соединения, в настоящее время суммарно определяемые, как растворимый в 0,2% HCl органический фосфор.

Что же касается распределения общего количества P_2O_5 по отдельным видам ее соединений, то иллюстрацией к этому может послужить табл. 1, составленная на основании наших исследований в лабораторных условиях.

Так как опыты, данные которых иллюстрируются диаграм. № 2, были напралены к изучению отдельных факторов разложения навоза, то, несомненно, они представляют значительный интерес и показывают, что:

1) Меняя условия разложения навоза, мы вызываем резкие изменения в соотношении форм фосфорной кислоты. Особенно наглядно это видно для так называемой нерастворимой P_2O_5: ее количество колеблется в наших опытах в очень широких пределах, именно от 0,48 до 64.54% от общего ее количества.

2) Количество P_2O_5, растворимой в 0,2% HCl, также чрезвычайно меняется с изменением условий разложения навоза, достигая в минимуме 35.46 и в максимуме 99,52% всей P_2O_5 навоза.

3) Очевидно, что приведенные выше положения таковы, что позволяют нам до некоторой степени регулировать, направлять процессы распада навоза, заранее задаваясь определенными целями, — получить навоз того или иного качества.

В своих исследованиях, помимо изучения распределения фосфорной кислоты по отдельным формам ее, нас интересовал также и вопрос о том, какие количественные изменения при разложении навоза претерпевает та или иная форма фосфорной кислоты, — увеличивается ли она или же уменьшается и в какую сторону вообще идут эти процессы?

Такая постановка вопроса привела нас, в результате исследований, к выводам очень большого как теооретического, так и практического характера. В ряде опытов было показано, что кроме прочно установленного прежними исследованиями факта значительных потерь азота при разложении навоза, приходится считаться с неменьшими потерями и фосфорной кислоты. Было установлено, что эти потери могут быть двоякого характера: с одной стороны, при обычном хранении навоза, фосфорная кислота может теряться через вымывание, выщелачивание ее как дождем, так и жижей навоза, а—с другой, помимо этих потерь, не исключен и другой, вновь нами открытый путь для этого: это—улетучивание фосфора из навоза, которое в максимуме достигает 40,61% от всего количества P_2O_5 в навозе (см. опыты длительного разложения навоза, описываемые ниже).

Наконец, нашими исследованиями, в связи с изучением мобилизации форм фосфорной кислоты, выдвинут вопрос о возможности круговорота фосфора в природе путем вполне или лишь отчасти аналогичным круговороту азота в природе. Последний вопрос, в соответствии с существеннейшим интересом его, заслуживает дальнейшего изучения как со стороны химической (выяснение тех видов соединений, в каких фосфор улетучивается из навоза), так и, тем более, со стороны биологической, направленной на выяснение тех микроорганизмов, которые повидимому принимают участие в этих процессах.

Вместе с тем, наши исследования ставят на очередь изучение и других зольных элементов навоза, не в их суммарном количестве только, но, по возможности, в том или ином расчленении их по отношению к растворителям, и, если окажется возможным, так и по отношению к отдельным, определенным химически, индивидуумам. В то же время эти исследования выдвигают настоятельную необходимость дополнять обычные наши исследования навоза несколько расчлененным определением распределения отдельных элементов навоза по видам соединений этого элемента.

В заключение нельзя не пожелать, чтобы огромной важности вопрос о навозе получил бы, наконец, на наших областных и им подобных по конструкции станциях свое местное и притом многостороннее решение, а не ограничивался бы обычными суммарными определениями и наблюдениями.

Печатаемые в этом выпуске материалы получались, под общим руководством автора, при участии ученых агрономов В. Ф. Пальминой, В. Н. Богушевской, П. А. Саввина и А. М. Щепетильниковой и студ.-агрономов А. Г. Коблянского и А. И. Томсон. Обработка материала и текст принадлежат руководителю опытами. В заключение считаю долгом отметить то особенное, я бы сказал совестливое отношение к принятым на себя обязанностям, которое мне все время приходилось наблюдать у своих сотрудников. Лишь благодаря их увлечению работой и большому количеству времени, отдававшемуся ими работе, явилась возможность собрать обширный аналитический материал, положенный в основание этой работы. Пользуюсь случаем и здесь им снова выразить свой привет и благодарность за столь существенную помощь в моих исследованиях.

Печатаемое здесь является продолжением ранее изданных в Москве двух выпусков „Трудов комиссии по исследованию удобрений органического происхождения“.

ГЛАВА I.

II-й опыт с разложением навоза в ямах при различных условиях.

С целью отчасти проверить наши наблюдения в аналогичных условиях (см. 1-й вып. „Трудов“), а главным образом расширить их, был заложен этот опыт со свежим конским навозом фермы московского сел.-хоз. института.

Ввиду того, что получить необходимое количество навоза сразу не представлялось возможным, пришлось прибегнуть к накоплению его, которое было проведено в следующих условиях.

Всего на конюшне фермы с.-х. института было в то время 34 лошади, из которых 3 жеребенка, 2 годовика, а остальные — взрослые. Из последних 19 брались постоянно на работы, а остальные 10 все время стояли в конюшне. На все количество животных ежедневно выдавалось 16 пуд. овса, 3 пуда отрубей, 2½ п. конопляного жмыха и 25 пуд. сена (смесь клевера с тимофеевкой). В подстилку ежедневно шло 8 пуд. яровой соломы. Ежедневно навоз вывозился и складывался в кучу на дворе. Через 16 дней, после тщательного перемешивания и увлажнения водой (т. к. навоз довольно сильно

пересох, несмотря на то, что за время собирания он попал один раз под снег, а другой раз—под дождь), навоз был заложен в ямы, часть которых (6) расположена под крышей, а часть ям (6) и две кучи—на открытом воздухе. Схематический план расположения ям будет такой:



Схематический рисунок
расположения ям.

Вариации опыта видны из следующей схемы:

Ямы и кучи	№№ ям и куч	Количество сырого навоза	Условия опыта
Ямы под крышей .	1	17 п. 28 ф.	Навоз улож. обыч., без период. пол.
„ „ „ .	3	27 „ 30 „	„ „ „ „ „ „
„ „ „ .	5	27 „ 8 „	Навоз утрамбовывался
„ „ „ .	4	27 „ 38 „	Навоз улож. обыч., с период. пол.
„ „ „ .	6	25 „ 12 „	Навоз утрамбовывался
Ямы с земляным полом и деревянными стенк., без крыши	7	19 „ 12 „	Навоз улож. обыч. и не поливал.
	9	18 „ 28 „	То-же
	11	23 „ 36 „	Навоз утрамбовывался и не полив.
Ямы сплошь бетонированы, без крыши	8	18 „ 26 „	„ укладывали обыч. и не пол.
	10	18 „ 18 „	То-же
	12	22 „ 14 „	„ утрамбовывался и не пол.
Куча	I	12 „ 24 „	„ просто сложен
„	II	16 „ 26 „	„ прикрыт рогожей и соломой

Следовательно, задача опыта была следующая: учесть влияние хранения навоза под крышей, роль периодической поливки его, влияние утрамбовывания, хранения в ямах и на поверхности почвы.

Набивка была произведена 7-го мая. С 14-го мая начались регулярные наблюдения за ходом температуры навоза, при помощи специальных термометров, а также, где это требовалось заданиями опыта,—и поливка навоза. Необходимо отметить, что так как поливались ямы лишь под навесом, излишняя влага из которых собиралась в бетонном колодце, и т. к. в начале лета стояла сухая погода, то 12 июня в колодец к недостающему количеству жижи было добавлено 34 ведра воды.

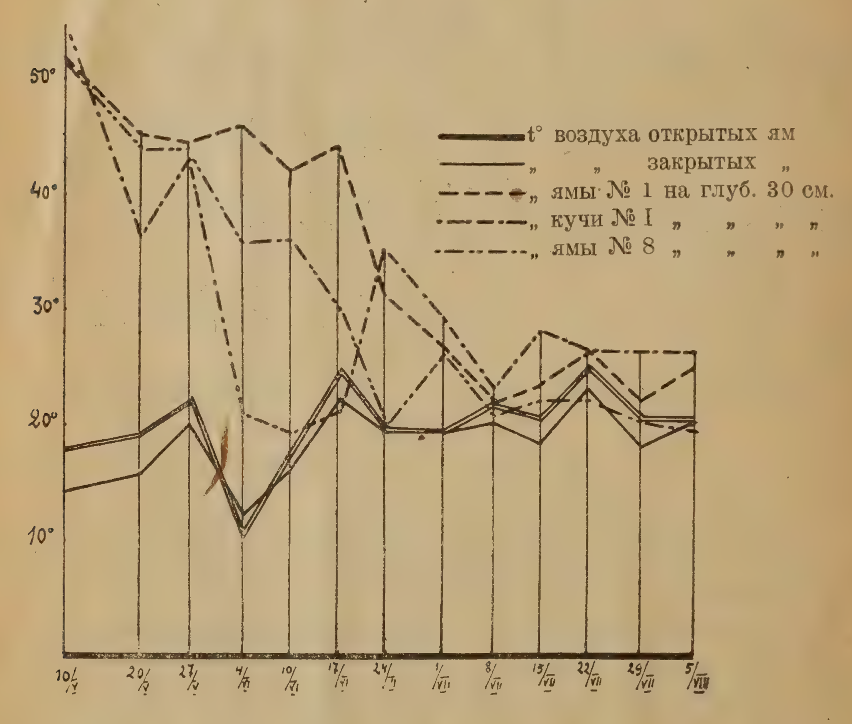
Вскоре же после набивки, именно 14 мая, было отмечено сильное развитие грибов (всякого рода) на открытых ямах, на ямах же под крышей

столь интенсивное развитие их было отмечено лишь для ямы 4 (навоз уложен обычно, с периодической поливкой), на остальных же значительно меньше было грибов.

20 июня, когда было замечено уже сильное оседание навоза в ямах, было произведено измерение высоты его, причем оказалось, что во всех ямах с бетонированными стенками и дном навоз более или менее сильно осел, тогда как в ямах с земляным дном даже несколько поднялся (от подпиравших навоз грунтовых вод). В цифрах это явление зафиксировано в таких величинах:

ЯМЫ №№	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Навоз поднялся (+) или опустился (—) на верш.	—7	—8	—12	—4	—6	—2$\frac{1}{2}$	—4	—3	—7	0

Результаты измерений температуры навозов можно видеть из табл. № 2 и диаграммы № 3, на которой изображен сравнительный ход температуры в ямах № 1 и 8 на глуб. 30 см., т. е. в ямах при обычной укладке навоза, но № 1—под крышей, а № 8—под открытым небом и в куче № 2. До 27-го мая, т. е. втечение 3-х недель, разницы в температуре на глубине 30 см.



Диагр. № 3. t° навозов во время разложения.

между двумя ямами (№ 1 и № 8) не наблюдается, но затем можно видеть существенное расхождение между ними в этом отношении: во-первых, втечение всего опыта температура навоза з а к р ы т о й я м ы в ы ш е, н е ж е л и о т к р ы т о й, п р и ч е м м а к с и м а л ь н о й (14°) в е л и ч и н ы э т а р а з н и ц а

Измерение температуры навоза ям 1913 года.

Табл. 2.

Месяц и число	№№ ям	t° на глуб. 30 см.	t на глуб. 60 см.	t° возд.
10 мая	1	52	40	Закр. хран. 14°
	3	57	43	
	4	57	45	
	5	48	39	
	6	48	37	
	7	61	53	На выгоне 18°
	8	52	43	
	9	53	45	
	10	46	45	
	11	62	62	
	12	50	41	
	к I	55	56	
	к II	56	58	
20 мая	1	45	38	Закр. хран. 17°
	3	46	39	
	4	48	41	
	5	47	40	
	6	48	41	
	7	43	33	На выгоне 19°
	8	44	35	
	9	44	37	
	10	42	36	
	11	53	47	
	12	42	37	
	к I	36	40	
	к II	34	34	
27 мая	1	44	32	Закр. хран. 20°
	3	45	40	
	4	46	42	
	5	45	39	
	6	42	37	
	7	43	33	На выгоне 22°
	8	44	38	
	9	45	40	
	10	42	38	
	11	45	40	
	12	40	38	
	к I	43	42	
	к II	43	43	
4 июня	1	46	34	Закр. хран. 11°
	3	45	39	
	4	42	40	
	5	41	38	
	6	33	32	
	7	39	26	На выг. 10°
	8	36	32	
	9	39	32	
	10	38	32	На выгоне 10°
	11	41	33	
	12	40	33	
	к I	21	20	
	к II	20	19	
10 июня	1	42	34	Закр. хран. 16°
	3	44	39	
	4	41	40	
	5	42	38	
	6	31	30	
	7	36	25	На выгоне 17°
	8	36	31	
	9	37	36	
	10	36	30	
	11	36	32	
	12	32	30	
	к I	19	20	
	к II	17	18	
17 июня	1	44	34	Закр. хран. 22°
	3	43	37	
	4	37	36	
	5	39	35	
	6	29	28	
	7	21	20	На выгоне 24°
	8	30	25	
	9	26	25	
	10	31	27	
	11	27	26	
	12	28	25	
	к I	21	21	
	к II	21	19	
24 июня	1	31	30	Закр. хран. 19°
	3	37	32	
	4	31	30	
	5	35	31	
	6	26	25	
	7	19	18	На выгоне 19°
	8	20	19	
	9	20	20	
	10	22	20	
	11	22	21	
	12	23	21	
	к I	35	30	
	к II	35	37	
1 июля	1	27	26	Закр. хран. 19°
	3	35	30	
	4	31	30	

Месяц и число	№№ ям	t° на глуб. 30 см.	t° на глуб. 60 см.	t° возд.
	5	35	32	Закр. хран. 19°
	6	27	26	
	7	23	21	На выгоне 19°
	8	26	24	
	9	25	24	
	10	27	25	
	11	26	26	
	12	27	26	
	к I	29	28	
	к II	27	26	
8 июля	1	22	20	Закр. хран. 20°
	3	34	29	
	4	30	30	
	5	33	30	
	6	26	25	
	7	22	21	На выгоне 22°
	8	21	20	
	9	21	20	
	10	21	21	
	11	21	21	
	12	21	20	
	к I	23	22	
	к II		23	
		30 см.	50 см.	
15 июля	1	23	22	Закр. хран. 18°
	3	32	28	
	4	30	28	
	5	35	32	
	6	24	23	
	7	21	19	На выгоне 21°
	8	22	21	
	9	22	21	
	10	22	21	
	11	25	23	
	12	23	22	
	к I	28	27	
	к II	28	27	
22 июля	1	26	25	Закр. хран. 23°
	3	34	31	
	4	30	31	
	5	35	33	
	6	26	25	
	7	22	21	На выгоне 25°
	8	22		
	9	22	21	
	10	23	22	
	11	25	23	
	12	24	23	
	к I	26	25	
	к II	27	26	

Месяц и число	№№ ям	t° на глуб. 30 см.	t° на глуб. 50 см.	t° возд.
29 июля	1	22	20	Закр. хран. 18°
	3	34	32	
	4	30	31	
	5	35	33	
	6	24	25	
	7	21	20	На выгоне 20°
	8	20	20	
	9	20	20	
	10	20	19	
	11	21	20	
	12	21	20	
	к I	26	25	
	к II	27	26	
5 авг.	1	25	24	Закр. хран. 20°
	3	31	30	
	4	29	30	
	5	33	32	
	6	25	24	
	7	20	19	На выгоне 20°
	8	19	18	
	9	19	18	
	10	19	19	
	11	20	19	
	12	20	19	
	к I	26	25	
	к II	27	26	
12 авг.	3	32	30	Закр. хран. 21°
	4	27		
	9	19	19	выгон
	10	20	19	
	к I	24	23	
	к II	27	26	
19 авг.	3	32		Закр. хран.
	4	29		
	9	20	20	выг.
	10	21	20	
26 авг.	3	26		Закр. хран. 12°
	4	27		
	9	19		выг.
	10	18		
4 сент.	3	22		Закр. хран. 14°
	4	25		
	9	17		выг.
	10	17		
10 сент.	3	18		Закр. хран. 12°
	4	19		
	9	16		выг.
	10	16		
16 сент.	3	16		Закр. хран. 12°
	4	16		

Месяц и число	№№ ям	t° на глуб. 30 см.	t° на глуб. 60 см.	t° возд.
	9	14		На выг. 12°
	10	13		
23 сент.	3	13		закр. хран. 9°
	4	14		
	9	12		На выг. 9°
	10	12		
30 сент.	3	7		закр хран. 1°
	4	7		
	9	6		На выг. 1°
	10	6		
7 окт. .	3	7		закр. хран 4°
	4	8		
	9	6		На выг. 4°
	10	6		

Месяц и число	№№ ям	t° на глуб. см. 30	t° на глуб. 60 см.	t° возд.
14 окт. .	3	6		Закр. хран. 2°
	4	6		
	9	5		выг. 2°
	10	5		
21 окт. .	3	9		Закр. хран. 7°
	4	9		
	9	7		ыг. 7°
	10	7		
28 окт. .	3	9		Закр. хран. 6°
	4	9		
	9	7		выг. 6°
	10	7		
4 ноябр.	3	8		Закр. хран. 7°
	4	7		
	9	5		выг. 7°
	10	5		

Примечание. С 15 июня измерение велось на глубине 50, а не 60 см., т. к. к этому времени многие ямы сильно осели. Вследствие этой же причины в конце опыта температура измерялась лишь на глубине 30 см.

достигает 17 июня, т. е. через 41 день после начала опыта. Характер кривой температуры навоза в общем повторяет кривые наших прежних опытов, поэтому на этой стороне дела останавливаться здесь мы и не будем. Температура навоза кучи на поверхности земли довольно сильно отличается от температуры разобранных только-что нами ям 1 и 8: она ниже, чем в ямах, затем в первую половину опыта проявляет прямую зависимость от температуры воздуха, и обратную— во 2-ую половину опыта.

Трамбование навоза в общем мало отозвалось на его температуре в первую половину опыта, скорее даже вызвав некоторое понижение ее: Еще менее рельефны показания для температуры ям под открытым воздухом. Зато во вторую половину опыта трамбование навоза при хранении его под крышей вызвало резкое повышение температуры трамбованного навоза (сравните ямы № 1 и 5). В ямах на открытом воздухе такой разницы не наблюдалось. Не безразличным оказалось для температуры разлагающегося навоза и количество его, взятое для опыта, особенно во вторую половину опыта; вот почему при учете влияния поливки и трамбования сравнение необходимо вести между теми ямами, в которых количество навоза было приблизительно одинаковым.

7-го августа, т. е. ровно через три месяца после набивки, были выгружены ямы 1, 5, 6, 7, 8, 11 и 12. Навоз был взвешен, затем тщательно перемешан и из него были взяты средние пробы, которые сейчас же относились в ледник, где ставились в ящик, поставленный на лед. Ниже мы приводим описание навоза этих ям, сделанное в момент выгрузки.

Характеристика образцов навоза в конце опыта.

Яма № 1 (закрытое навозохранилище, без поливки): навоз осел на 7 вершков, верхний слой на 4 вершка оказался очень сухим, сильно покрытым плесенями. Ниже навоз был более влажный, а на дне — совсем мокрый. В общем навоз—малоперепревший, соломистый. Вес сырого навоза — 17 пудов 31 фунт.

Яма № 5 (закрытое хранилище, без поливки, с утрамбовыванием): осел навоз только на 4 вершка. Сверху на глубину 8 верш. навоз был совершенно сухим, с большим количеством плесеней, слежавшимся и с трудом разбивался вилами. Ниже шел навоз сырой, желтого цвета, видимо, мало перепревший, плесени—лишь по краям ямы. Весил сырой навоз 23 пуд. 29 фунт.

Яма № 6 (закрытое хранилище, с поливкой и утрамбовыванием): по внешнему виду весь мокрый, по мере углубления — более светлый, как-будто мало перепревший. Плесени—лишь на поверхности навоза, да и то лишь по краям ямы. Осел он на 6 верш. Вес сырого навоза — 34 пуд. 17 фунт.

Яма № 7 (на выгоне с земляным дном): опустился навоз всего лишь на $2^1/_2$ вершк. Чем ниже, тем сырее был навоз, а со дна приходилось извлекать его прямо из жижи. Глубину жижи возможно было измерить лишь приблизительно, так как по мере выгрузки навоза в яму набиралась вода из почвы. Глубина слоя жидкости оказалась равной около 10 вершк. Вес сырого навоза был 28 пуд. 17 фут.

Яма № 8 (на выгоне, бетонированное хранилище): навоз осел на 4 вер. Навоз оказался очень сырым, на дне хранилища, по выгрузке навоза, оказался слой жидкости в 4 вер. глубиною. Только верхний, более сухой, слой был темного цвета, остальная масса навоза была светложелтая. Вес навоза — 30 пудов.

Яма № 11 (на выгоне, с земляным дном): оседания навоза не наблюдалось; начиная с глубины 2 вер. и до дна, навоз лежал в жидкости, глубина которой, по выгрузке навоза, оказалась равной $12^1/_2$ вер. Цвет навоза—довольно темный. Его вес в сыром виде 36 пуд. 9 фун.

13-го августа были убраны кучи навоза.

Куча № I (на выгоне, непокрытая): почти во всю толщу кучи навоз оказался сухим, заплесневелым, почти без запаха, очень легким. Вес навоза был 8 пуд. 19 фун.

Куча № II (на выгоне, покрыта рогожей и соломой): снаружи навоз более влажен, чем предыдущий, землистого вида. Под рогожей оказалась масса муравьев, пауков, жуков и земляных червей. Ниже навоз был сухой, заплесневелый. Его вес был 10 пуд. 35 фун.

Ямы 3, 4, 9 и 10 были выгружены через 6 месяцев от начала опыта. Дабы не нарушать условий разложения навоза в этих ямах, раньше выгруженный навоз соседних ям, по отобрании средней пробы, снова загружался в те же ямы.

Яма № 3 (закрытое хранилище, без поливки): навоз осел на 8 вер. Верхний слой довольно сухой, с плесенью, но с глубины 4-х вершков пошел уже влажный навоз, темного цвета, более разложившийся. Вес сырого навоза 25 пуд. 01 фунт.

Яма № 4 (закрытое хранилище, с поливкой): навоз опустился на 12 вер. сильно влажный, темного цвета, без плесеней. Среди более разложившегося навоза попадались отдельные клочья его, светлого, почти желтого цвета. На дне ямы стояла жидкость слоем в два вершка и навоз отсюда был взят малоперепревший, соломистый, с острым запахом. Вес сырого навоза— 38 пуд. 21 фунт.

Яма № 9 (на выгоне, с деревянными стенками и с земляным дном) навоз осел на 3 вершка, на поверхности его стояла мутная, беловатого цвета жидкость. Только верхний слой навоза вершка на 3 - 4 — темного цвета, более или менее разложившийся, глубже идет навоз желтого цвета, соломистый, очень мало разложившийся, с сильным едким запахом. Приблизительная глубина жидкости, после выгрузки навоза, оказалась равной 14 вер. Вес сырого навоза был 30 пуд. 15 фун.

Яма № 10 (на выгоне, бетонированная): навоз осел на 7 вер., верхний слой в $^1/_2$ вер. — сильно разложившийся, землистый, темного цвета. Ниже идет навоз менее разложившийся, бурого цвета, а на глубине 8 вер. от поверхности навоз лежал в жидкости,— мало разложившийся, соломистый, яркожелтого цвета, с острым запахом. По извлечении навоза остался слой жидкости в $1^1/_2$ вер. глубиною. Вес сырого навоза оказался равным 33 пуд. 35 фунт.

Учет сухого вещества.

Приступая к изложению аналитического материала, начнем с учета сухого вещества, с его количественного изменения во время хранения навоза.

Из взятой при закладке ям средней пробы исходного свежего навоза была вновь отобрана средняя проба в 400 гр., которая сушилась в термостате при 60-65° С. По доведении до воздушно-сухого состояния было получено 182.5 гр. вещества с 4.75% гигроскопической влаги. По расчету оказалось, что во взятом для опытов навозе было 56.54% воды и 43.46% сухого вещества (подробности в аналитическом приложении). Пользуясь % сухого вещества в навозе, нетрудно рассчитать и количество сухого вещества его, заложенного в разные ямы. Аналогичным путем было сделано определение сухого вещества и в навозах, выгруженных из ям. Чтобы не загромождать текста, все эти материалы вынесены в аналитическое приложение, здесь же мы ограничимся лишь самыми общими данными учета сухого вещества во время разложения, а также указанием на изменения во влажности навоза в течение этого процесса.

Изменения во влажности навозов иллюстрируются данными табл. 3 (см. 57 стр.).

В общем влажность навоза к концу опыта значительно возросла во всех случаях. Попытка выделить значение отдельных приемов хранения навоза в этом отношении не приводит к каким-либо определенным выводам. Можно лишь отметить сравнительно сильное повышение влажности у навоза ям 6, 7, 4, 9, 10, а также наблюдающуюся, довольно ясно выраженную, обратную зависимость между повышением влажности навоза, с одной стороны, и убылью сухого вещества с другой (см. диаграмму № 1 в предисловии).

В таблице 4-ой приведен учет сухого вещества навоза в пудах и % за время опыта (см. на обороте).

Табл. 3.

№№ ям	Через 3 месяца разложения									Через 6 месяцев разлож.				% воды в исходном материале.
	1	5	6	7	8	11	12	Кучи I	Кучи II	3	4	9	10	
Получено сырого навоза . . пуд.	17,775	23,725	34,425	28,425	30,000	36,225	31,525	8,475	10,875	25,025	38,525	30,375	33,875	56,54
В нем абс.-сухих вещ. . . пуд.	3,850	6,850	6,975	4,600	4,475	5,950	6,800	2.750	3.800	5,725	5 775	4,675	4,975	
В нем воды . „	13,925	16,875	27,450	23,825	25,525	30 275	24,725	5,725	7,075	19,300	32,750	25,700	28,900	
Вода в % к сырому навозу . . .	76,25	76,85	84,54	87,23	75,89	78,13	78,43	78 64	77,50	77,10	85,04	84,45	85,28	

Табл. 4.

	Через 3 месяца разложения									Через 6 месяцев разлож.			
	1	5	6	7	8	11	12	I	II	3	4	9	10
Взято было абс.-с. навоза .	6,500	10,525	10,975	8,375	8,100	10,375	9,700	5,475	7,225	10,750	12,125	8,125	8,000
Получ. „ „ „ „ .	3,850	6,850	6,975	4,600	4,475	5,950	6,800	2,750	3,800	5,725	5,775	4,675	4,975
Получено в % к исходному .	59,24	65,12	63,56	54,93	55,25	57,38	70,09	50,23	52,60	53,25	47,65	57,53	62,19
Потеря „ „ „ „ .	40,76	34,88	36,44	45,07	44,75	42,62	29,91	49.77	47,40	46.75	52,35	42,47	57,81.

Остановимся сначала на части опыта, продолжавшегося 3 месяца. Максимальная убыль сухого вещества приходится на хранение навоза в кучах на поверхности земли—она достигает ½ взятого сухого вещества, причем покрышка навоза рогожей и соломой (куча II) немного (на 2,37%) ослабила убыль сухого вещества. Следующее место занимают ямы с проницаемыми стенками и дном, которые очень мало отличаются в этом отношении от куч. Необходимо отметить, хотя и слабое (2,45%), сберегающее влияние на сухое вещество навоза утрамбовывания его. В бетонированных ямах на выгоне такое влияние утрамбовывания сказывается еще резче: здесь при трамбовании убыло сухого вещества меньше (абсолютно) на 14,84%.

В общем ниже всего убыль сухого вещества была в ямах под навесом, хотя разница уже и не так велика. Затем и здесь утрамбование отчасти предохраняло сухое вещество навоза от потерь (на 5,88%). При обычной укладке навоза периодическая поливка его повела к некоторому (7,18%) сбережению сухого вещества; при утрамбовании же навоза, поливка немного (на 1.56%) повысила распад сухого вещества. Резюмируя эту часть наблюдений, мы должны сказать, что в данных условиях наименьшая убыль сухого вещества наблюдается при хранении навоза в бетонированных навозохранилищах, что трамбование навоза способствует сбережению сухого вещества, что периодическая поливка навоза сама по себе сберегает сухое вещество его, в комбинации же с утрамбовыванием,—не проявляет такого влияния.

При 6-месячном хранении навоза максимальная потеря сухого вещества для ямы—на выгоне с бетонным дном (№ 10), а наименьшая — на выгоне же, но с проницаемыми стенками и дном (№ 9). Если припомнить условия, в которых был убран навоз ямы № 9 (избыток жижи), то отмечаемое явление находит себе свое об'яснение, т. к. избыток влаги в наших лабораторных опытах большею частью способствовал относительному сохранению сухого вещества. Если сравнить убыль сухого вещества в бетонированных ямах под крышей (3) и на выгоне (10), то сберегающее влияние крыши на сухое вещество навоза и в этой серии опыта выступает достаточно рельефно, — на выгоне убыль сухого вещества абсолютно больше на 11,05%. Наконец, поливка навоза (яма 4) здесь также способствовала (на 5,6%) сбережению сухого вещества.

Химическое исследование образцов навоза.

Аналитические исследования были выполнены с так или иначе консервированным навозом, при чем для приводимых здесь определений навоз готовился высушиванием при 60-65°C, обычно измельчался и хранился в банках с притертыми пробками.

В целях более удобного обозрения довольно большого аналитического материала, большую часть его мы вынесли в приложение, здесь же приводим лишь средние величины. Изучение материала поведем по отдельным группам соединений.

Клетчатка и пентозаны.

В наших прежних исследованиях, при определении клетчатки, мы ограничивались установлением % так называемой „сырой клетчатки“, как известно,

заключающей в себе большое количество всякого рода примесей. Особенно много всегда встречается песка, почему представлялось желательным, хотя бы простым озолением „сырой клетчатки", установить величину этой зольной примеси. Для рассматриваемого ниже материала это так и было сделано. Пентозаны определялись обычным флороглюцидным методом. Основной аналитический материал приведен в табл. 5 в $^0/_0{}^0/_0$ на абсолютно-сухое вещество в средних величинах (см. стр. 60).

Если, следовательно, рассматривать образцы навоза, как таковые, да притом же в абсолютно-сухом состоянии, то приходится констатировать в общем значительную убыль как клетчатки, так и пентозанов, причем сильнее всего убыль наблюдалась для клетчатки в яме № 12 (на выгоне с трамбованием навоза), для пентозанов—в куче I, а слабее относительно убыль клетчатки была в яме № 7 (обычная укладка, на выгоне, дно земляное), а для пентозанов—в яме № 9 (под навесом, утрамбовано, периодическая поливка).

Само собою разумеется, что гораздо больший интерес представляет рассмотреть этот вопрос с точки зрения мобилизации этих веществ, с одной стороны, а с другой—с точки зрения относительного содержания их в сыром навозе, в том виде, в каком он получен в конце хранения, и, следовательно, в каком виде он поступит в хозяйственное пользование. В следующих двух таблицах (6 и 7) и приведены соответствующие перечисления, на основании материала предыдущей таблицы (см. стр. 60 и 62).

Количество клетчатки и пентозанов по расчету на 100 частей первоначального сухого вещества в абсолютных и относительных величинах см. табл. 6.

Обращая внимание вначале только на клетчатку, можно отметить, что распад ее шел с значительной степенью интесивности, так как разложилось клетчатки больше, нежели $^1/_2$ ее. Спрашивается, отразились-ли различные условия хранения навоза на количестве распавшейся клетчатки и нет-ли здесь какой-либо закономерности?

Во-первых, характер ям при обычной укладке почти не вызвал разниц в этом отношении (сравните ямы 1, 7 и 8). Во-вторых, сама по себе периодическая поливка навоза не отозвалась на процессе распада клетчатки (сравните ямы 1 и 2). В-третьих, трамбование сказалось по-разному: в ямах под навесом (1, 5, и 6) оно несколько затормозило распад клетчатки, а в ямах на выгоне (ср. 7 и 11, 8 и 12), наоборот,—несколько усилило его. В - четвертых, время хранения навоза заметно сказалось на распаде клетчатки под навесом (ср. ямы 1 и 3) и слабо отозвалось для навоза ям открытых. В-пятых, в кучах, по сравнению с ямами, за тот же промежуток времени, разложилось клетчатки значительно больше.

Само собою разумеется, что приведенными формулировками зафиксированы очень сложные условия и сказанное относительно роли и значения того или иного фактора следует понимать условно, суммарно.

Относительно пентозанов наши данные рисуют такую картину:

1) Как и для клетчатки, характер устройства ям не сказался на интенсивности распада пентозанов (ямы 1, 7 и 8);

2) Периодическая поливка навоза способствовала некоторому сбережению их, как мы видели, почти не сказавшись в этом отношении на клетчатке (яма 1);

Табл. 5

	Исход-ный ма-териал.	Через 3 месяца разложения.									Через 1/2 года разлож.			
		1	5	6	7	11	8	12	I	II	3	4	9	10
Сырая клетчатка без золы	38,665	28,593	26,945	30,167	31,213	26,205	28,360	21,890	26,419	26,166	26,949	24,941	30,391	25,721
Пентозаны	22,66	14,95	17,85	20,62	16,97	17,02	16,12	18,29	11,96	12,55	13,81	13,63	16,43	14,11

Табл. 6.

	Исход-ный ма-териал	Через 3 месяца разложения									Через 1/2 года разложения			
		1	5	6	7	11	8	12	I	II	3	4	9	10
Клетчатка	38,665	16,930	17,55	19,18	17,14	15,04	15,67	15,35	13,27	13,76	14,35	11,89	17,48	15,99
	100,00	*43,78*	*45,37*	*49,60*	*44,33*	*38,90*	*40,52*	*38,78*	*34,32*	*35,58*	*37,11*	*30,73*	*45,21*	*41,35*
± в %% . . .	—	—56,22	—54,63	—50,40	—55,67	—61,10	—59,48	—61,22	—65,68	—64,42	—62,89	—69,27	—54,79	—58,65
Пентозаны	22,66	8,849	11,620	13,110	9,313	9,766	8,904	12,820	6,009	6,601	7,353	6,495	9,452	8,774
	100,00	*39,04*	*51,29*	*57,84*	*41,10*	*43,09*	*39,29*	*56,57*	*26,52*	*29,13*	*32,45*	*28,66*	*41,71*	*38,72*
± в %%	—	—60,96	—48,71	—42,16	—58,90	—56,91	—60,71	—43,43	—73,48	—70,87	—67,55	—71,34	—58,29	—61,28
Сухое вещество . .	100,00	*59,24*	*65,12*	*63,56*	*54,93*	*57,38*	*55,25*	*70,09*	*50,23*	*52,60*	*53,25*	*47,65*	*57,53*	*62,19*
Клетчатка с золой .	42,97	21,59	22,61	23,67	21,49	23,20	20,40	24,35	16,43	18,22	19,16	16,85	23,80	23,40
	100,00	*50,24*	*52,62*	*55,08*	*50,00*	*53,99*	*47,47*	*56,67*	*38,23*	*42,39*	*44,60*	*39,19*	*55,38*	*54,44*
	—	—49,76	—47,38	—44,92	—50,00	—46,01	—52,53	—43,33	—61,77	—57,61	—55,40	—60,81	—44,62	—45,56

3) Трамбование навоза еще сильнее отозвалось на пентозанах, чем на клетчатке: везде трамбование понизило интенсивность распада их, но особенно резко это сказалось в ямах бетонированных, причем влияние навеса над ямами как-будто и проявляется, но очень слабо;

4) Как и для клетчатки, продолжительность хранения навоза сказалась повышением распада пентозанов в ямах под крышей [абсолютно на 6,59% в ямах 1 и 3 без поливки и на 15,48% в ямах с поливкой (2 и 4), тогда как в ямах открытых разницы почти никакой не получилось (ср. ямы 7 и 9, 8 и 10];

5) Интенсивнее всего распад пентозанов шел в кучах навоза, причем покрышка последнего соломой несколько ослабила этот процесс.

Интересно теперь выяснить вопрос относительно сравнительной быстроты разложения клетчатки и пентозанов. Прежние наши исследования, как известно, решали вопрос в пользу пентозанов, как наиболее легко поддающихся процессам распада. Посмотрим теперь, как прошел этот процесс в рассматриваемых опытах. Если считаться с клетчаткой за вычетом элементов золы (что, конечно, является более справедливым), то дело обстоит таким образом:

1) Независимо от способа хранения навоза, в смысле устройства навозохранилищ, пентозаны сильнее разлагаются, нежели клетчатка (сравн. ямы 1, 7 и 8 и кучи 1 и 11), причем в кучах разница в интенсивности процессов распада клетчатки и пентозанов сильнее, чем в ямах;

2) При периодической поливке навоза клетчатка интенсивнее разрушается, чем пентозаны (ямы 1, 5 и 6);

3) Трамбование навоза ведет к более значительному повышению распада клетчатки, нежели пентозанов (ср. ямы 1 и 5, 6, 7 и 11, 8 и 12);

4) При более продолжительном хранении навоза (1/2 г.) несколько сильнее распадаются пентозаны, а не клетчатка.

Для сравнения с нашими прежними работами в последних строках предыдущей таблицы (6) приведены данные для сырой клетчатки без вычета элементов золы.

В заключение рассмотрения вопроса о клетчатке и пентозанах приведем % содержание их в сыром навозе в том виде, как он был вынут из навозохранилищ (см. табл. 7, на стр. 19).

Фосфорная кислота.

Как и прошлые годы, вопросу о судьбах фосфорной кислоты при разложении навоза в наших исследованиях отводилось преимущественное внимание, исходя из различных соображений, между которыми можно отметить очень слабую разработку этого вопроса и недооценку его учеными Западной Европы. Подразумевалось, что фосфор принадлежит к элементам, потери которого при разложении навоза хотя и наблюдаются, но в самых незначительных размерах.

Среди русских ученых этот вопрос поднят, посильно разрабатывается и ему отводится большое внимание в их работах, что является естественным со многих точек зрения. Только на одну из них я обращу здесь внимание. В то время, как для азота, с открытием ряда азотоусвояющих микробов, вопрос о круговороте этого элемента в природе удовлетворительно разрешен, а в то же

Табл. 7.

	Исходн. мате-риал	Через 3 месяца разложения									Через 1/2 года			
		1	5	6	7	11	8	12	I	II	3	4	9	10
Клетчатка без золы . . .	16.810	6,789	6,238	4,665	3,986	5,733	6,837	4,722	5,643	5,887	6,172	3,732	4 725	3.785
Пентозаны . .	9,84	3 550	4,131	3,188	2,165	3,722	3,886	3,945	2,555	2,823	3,162	2,039	2,555	2,077
% сухих вещ. в навозе . .	43,46	23,75	23,51	15,46	12,77	21,87	24,11	21,57	21,36	22,50	22,90	14,96	15,55	14,72

Табл. 8.

	Исход-ный ма-териал	Через 3 месяца разложения									Через 1/2 года разложения			
		1	5	6	7	11	8	12	I	II	3	4	9	10
Общ. колич. P_2O_5	1,344	1,780	1,430	1,330	1,480	1,450	1,640	1,701	2,280	2,390	2,050	2,230	1,350	1,550
Растворимая в 0,2 % HCl: вся P_2O_5 .	0,8743	1,1825	0,9674	0,8365	0,9067	0,8381	0,9419	1,136	1,4390	1,4135	1,135	1,5050	0,8670	0,8880
Растворимая в 0,2 % HCl: неорг. P_2O_5	0,8047	0,9945	0,7878	0,7776	0,8217	0,8021	0,8711	1,012	0,9344	0,9248	1,010	1,1700	0,8070	0,7750
Растворимая в 0,2 % HCl: орган. P_2O_5	0,0696	0,1880	0,1796	0,0589	0,0850	0,0360	0,0708	0,124	0,5046	0,4887	0,1250	0,3350	0,0600	0,1130
Нераствор. P_2O_5	0,4697	0,5975	0,4626	0,4935	0,5733	0,6119	0,6981	0,565	0,8410	0,9765	0,9150	0,7250	0,4830	0,6620

время в высокой нитрифицирующей способности почв мы имеем, можно сказать, неисчерпаемый источник пищи для растений,— для фосфора мы видим совершенно иную картину: несмотря на очень значительные запасы фосфора в наших почвах, мы из года в год констатируем для лучших черноземных почв, так наз., „фосфорный голод"—огромную потребность их в фосфатах и понятно, что при таких условиях вопрос о судьбах получаемого в хозяйствах фосфора уже в силу этого становится вопросом первостепенной важности. Но сюда присоединяются еще два обстоятельства, в значительной степени повышающие наш интерес к судьбам этого важнейшего элемента пищи растений. Это—отсутствие известных до сих пор, как у азота, естественных путей возврата фосфора полям, кроме как внесение его с удобрением, а затем—констатированная впервые нашими опытами возможность весьма значительных потерь этого элемента при разложении навоза, вызываемых, с одной стороны, вымыванием его в грунтовые воды, а с другой (что уже является более серьезным)—улетучиванием его в атмосферу в виде каких-то летучих соединений. В виду особого интереса и важности последнего вопроса, ему мы посвятим специальную главу этой работы.

Сказанным, мне думается, вполне оправдывается тот интерес и внимание, которые отводятся в наших работах именно фосфору. Да кроме того, концентрирование работы на одном каком-либо более узком вопросе ведет к углублению и, следовательно, большему обоснованию его.

После этих предварительных замечаний перейдем к изучению материала, который дает нам описываемый опыт хранения навоза.

В таблице 8 (стр. 19) приведено (средние величины) %-ое содержание различных форм фосфорной кислоты по пересчету на абсолютно-сухое вещество.

В отношении общего количества фосфорной кислоты необходимо отметить следующее:

1) %-ое содержание ее в сухом веществе навоза в следующих ямах выше количества ее в исходном материале: 1, 5, 7, 11, 8, 12, I, II, 3, 4, 10;

2) осталось на одном уровне в ямах 6 и 9.

Самым интересным случаем, конечно, является последний, так как повышение содержания фосфорной кислоты в навозе, по мере разложения его, является в сущности нормальным, и если бы наши опыты впервые не установили возможность весьма значительных потерь фосфора при некоторых условиях разложения навоза,—пожалуй, даже единственно правильным.

Отсутствие %-го повышения P_2O_5 в ямах 6 и 9 объясняется сравнительно легко. В яме 9 (навозохранилище с проницаемыми стенками и дном, навоз разлагался 1/2 года) сухое вещество получилось почти совершенно в том же количестве, как в яме 7, находящейся в тех же условиях, но только период разложения для нее был равен 3 месяцам. Следовательно, разницей в убыли сухого вещества объяснить понижение % P_2O_5 нельзя. Так как в данном случае понижение было незначительным (для ямы 7—1.480% и для 9—1.350%), то всего проще объяснить эту разницу различием продолжительности выщелачивания навоза грунтовыми водами. Что же касается ямы 6, то и здесь, повидимому, действовала та же причина; только роль грунтовой воды здесь играла жижа, употребляемая для периодической поливки навоза. Спрашивается,

почему-же тогда не наблюдалось понижения % P_2O_5 в яме 4, которая тоже периодически поливалась. Но ведь разница между ямой 4, с одной стороны, и 6, с другой,— огромная: первая укладывалась обычно, а вторая—с утрамбовыванием.

Периодическая поливка навоза сама по себе и при 3-х и при 6-ти месячном хранении навоза повысила % P_2O_5 в нем, причем в первом случае это повышение не может быть объяснено повышением интенсивности процесса распада сухого вещества, так как при поливке этот процесс несколько даже замедлился, а для случая более продолжительного хранения навоза несомненно сказалось влияние и этого фактора.

Значение устройства навозохранилища проявилось довольно резко в этом отношении, как на это указывает следующее сопоставление:

Табл. 9.

	Исходный	Бетониров. под крышей	Земляная без крыши	Бетонир. без крыши	Куча
		1	7	8	I
Сухое вещество . .	100,00	59,24	54,93	55,25	50,23
% P_2O_5	1,344	1,780	1,480	1,640	2,280

Картина получилась очень рельефная: в то время как разницы в сухом веществе не так значительны, в % содержании P_2O_5 мы видим весьма существенные различия. Нетрудно видеть, что самый нерациональный, с обычной точки зрения, способ хранения навоза в кучах за тот же промежуток времени ведет нас к получению материала с максимальным процентным (и, как увидим ниже,—абсолютным) содержанием фосфорной кислоты.

В заключение рассмотрения полученных нами навозов с точки зрения %-го содержания в них фосфорной кислоты, характеризующего их сравнительную ценность в этом отношении, приведем в табл. 11-й относительное распределение общей фосфорной кислоты по отдельным формам соединений, принявши общее количество ее для каждого образца = 100, которое даст еще более полный материал для сравнительной оценки полученного при различных условиях навоза.

Если остановиться на общей, растворимой в 0,2 % HCl, фосфорной кислоте, то окажется, что ни в одной яме мы не можем констатировать бесспорного, определенного повышения относительного количества этой формы фосфорной кислоты. Напротив, для многих случаев (ямы 3, 7, 8, 10, 11 и куча II) отмечаем относительное падение этой фосфорной кислоты. Обратное соотношение — для нерастворимой фосфорной кислоты. Но самое интересное, что выдвигают данные этой таблицы, это — перегруппировка растворимой (в 0,2 % HCl) фосфорной кислоты между неорганической и органической ее формами. Особенно интересно отметить сильное в некоторых случаях (ямы 1, 5, 10 и кучи I и II) возрастание относительного количества растворимой органической фосфорной кислоты.

Все эти соотношения с большею наглядностью иллюстрируются диаграммой № 4 (см. 23 стр.).

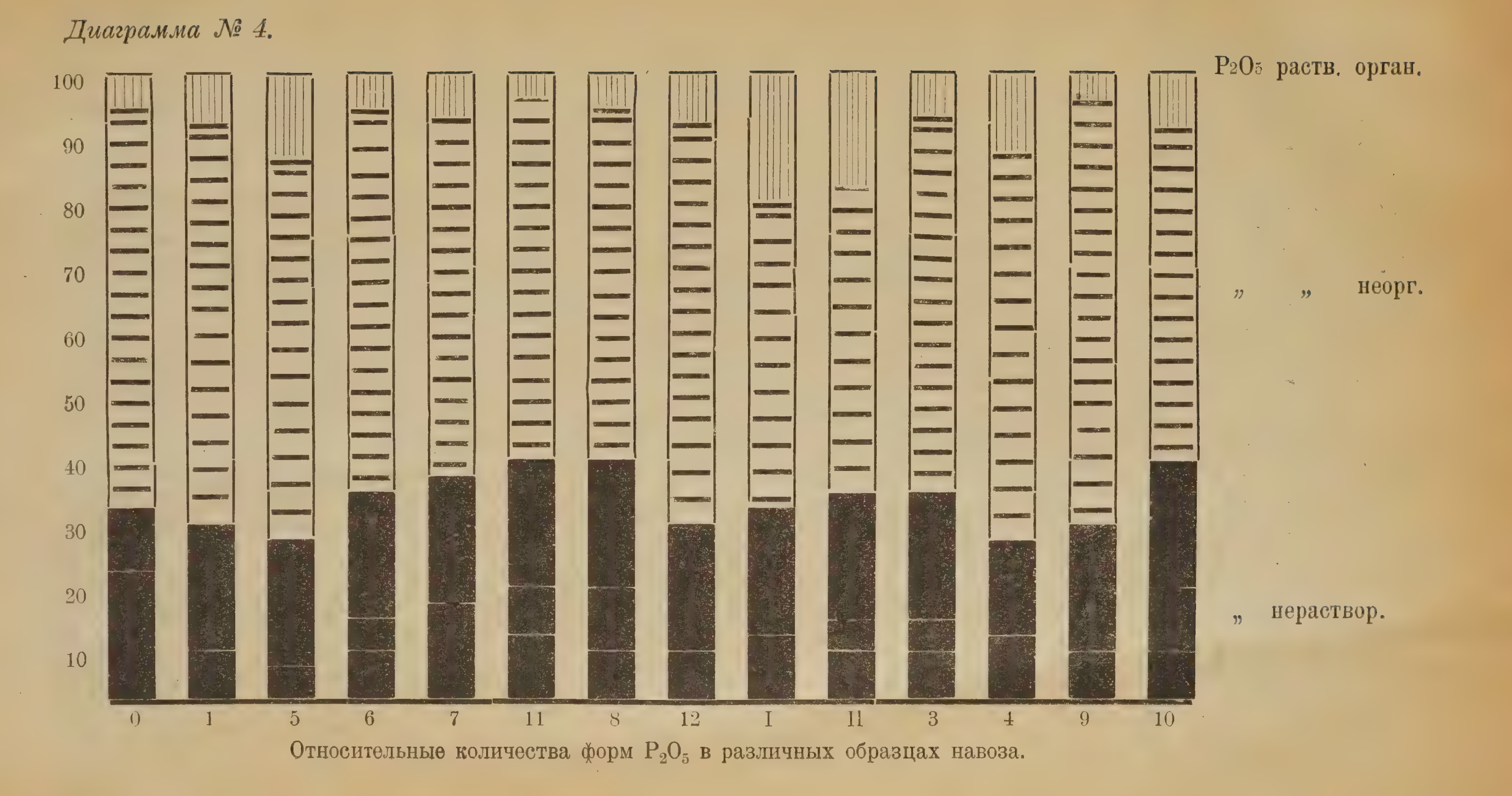
Табл. 10.

	Исходный материал	Через 3 месяца разложения									Через ½ года			
		1	5	6	7	11	8	12	I	II	3	4	9	10
Общее колич. P_2O_5 .	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100.00
Раствор. в 0,2% HCl { вся . . . „ .	65,04	66,46	67,81	62,90	61,25	57,80	57 44	66,80	63,11	59,16	55 37	67,48	64,22	57,29
Раствор. в 0,2% HCl { неорганич. „ .	59,88	55,88	55,09	58,45	55,51	55,33	53,11	59,50	40,99	38.70	49,26	52,47	59,78	50,00
Раствор. в 0,2% HCl { органич. . „ .	5,16	10,58	12.72	4,45	5,74	2,47	4,33	7,30	22,12	20.46	6,11	15,01	4,44	7,29
Нерастворимая „ .	34,96	33,54	32,19	37,10	38,75	42,20	42,56	33,20	36,89	40,84	44,63	32,52	35,78	42,71

Табл. 11.

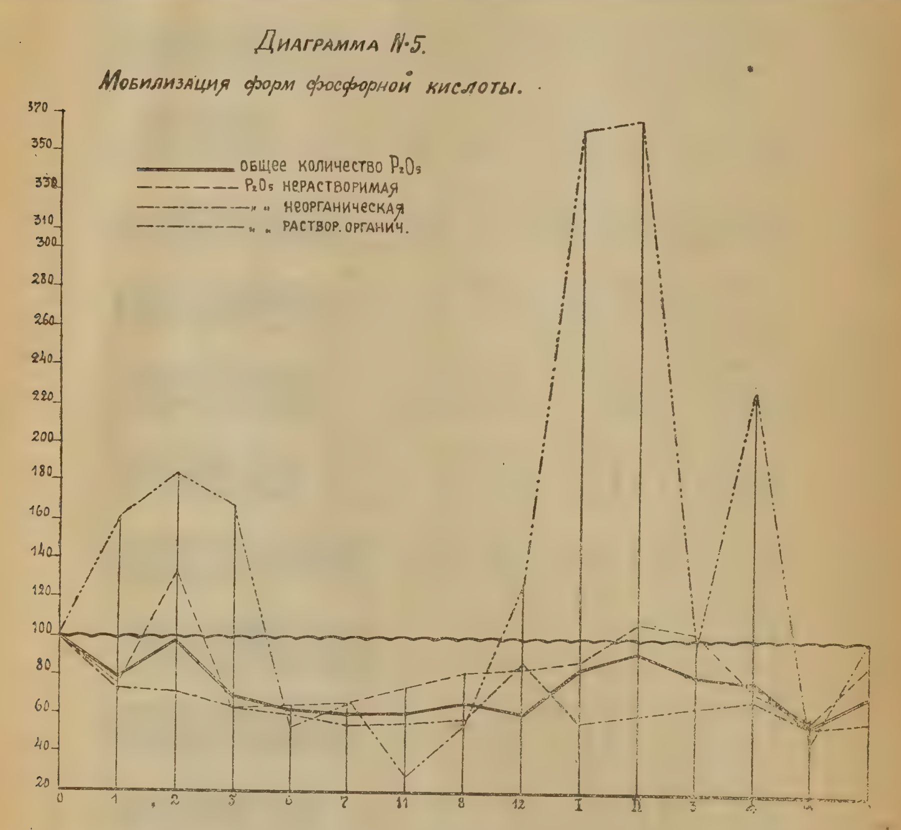
	Исходный материал	Через 3 месяца разложения									Через ½ года			
		1	5	6	7	11	8	12	I	II	3	4	9	10
Общее колич. P_2O_5 .	1,344	1,054	0,931	0,846	0,813	0,832	0,906	1,192	1,145	1,257	1,091	1,063	0,777	0,964
% отношения .	100,00	78,45	69,28	62,91	60,49	61,91	67,41	88,69	85,21	93,54	81,23	79,07	57,80	71,71
± в % . . .	—	−21,55	−30,72	−37,09	−39,51	−38,09	−32,59	−11,31	−14,79	−6,46	−18,77	−20,93	−42,20	−28,29
P_2O_5, раств. в 0,2% HCl	0,8743	0,7008	0,6299	0,5318	0,4979	0,4809	0,5204	0,7964	0,7228	0,7437	0,6043	0,7171	0,4987	0,5522
% отношения .	100,00	80,17	72,06	60,82	56,97	55,01	59,53	91,09	82,68	85,07	69,13	82,04	57,06	63.17
± в % . . .	—	−19,83	−27,94	−39,18	−43,03	−44,99	−40,51	−8,91	−17,32	−14,93	−30,87	−17,96	−42,94	−36,83
P_2O_5, раств. минер. .	0,8047	0,5891	0,5130	0,4942	0,4513	0,4604	0,4811	0.7092	0,4693	0,4865	0,5378	0,5576	0,4643	0,4819
% отношения .	100,00	73,19	63,74	61,41	56,08	57,20	59,77	88,12	58,32	60,45	66,82	69,28	57,69	59,88
± в % . . .	—	−26,81	−36,26	−38,59	−43,92	−42,80	−40,23	−11,88	−41,68	−39,55	−33,18	−30,72	−42,31	−40,12
P_2O_5, раств. органич.	0,0696	0,1117	0,1169	0,0376	0,0466	0,0205	0,0393	0,0869	0,2535	0.2572	0,0665	0,1595	0,0344	0,0703
% отношения .	100,00	160,40	168,00	54,03	66.95	29,45	56,46	124,80	364,20	369,50	95,54	229,20	49,43	101,00
± в % . . .	—	+60,40	+68,00	−45,97	−33,05	−70,55	−43,51	+24,80	+264,20	+269,50	−4,46	+129,20	−50,57	+1,00
P_2O_5, нерастворимая	0,4697	0,3540	0,3012	0,3136	0,3149	0,3511	0,3858	0,3960	0,4225	0,5136	0,4872	0,3451	0,2778	0,4117
% отношения .	100,00	75,36	64,12	66,76	67,04	74,73	82,12	84,29	89,93	109,30	103,70	73,53	59,14	87,64
± в % . . .		−24,64	−35,88	−33,24	−32,96	−25,27	−17,88	−15,71	−10,07	+9,30	+3,70	−26,47	−40,86	−12,36

Диаграмма № 4.



Относительные количества форм P_2O_5 в различных образцах навоза.

Большой интерес представляет вопрос об изменении различных форм фосфорной кислоты с количественной стороны, тем более, что все предыдущие наши исследования, подтвержденные в последнее время исследованиями А. А. Помасского (Ленинград) и проф. А. Н. Острякова (Казань), отметили факт глубокого теоретического и практического значения — возможность в некоторых условиях потери весьма значительного количества P_2O_5 не только через вымывание, но и через улетучивание фосфора (частичному разъяснению сущности этого вопроса посвящена особая глава этой работы). Ввиду того, что все предыдущее описание данного опыта показало нам, что созданные нами модификации хранения навоза действительно вызвали резкие различия в качестве полученных навозов, надо думать, что в отношении мобилизации форм фосфорной кислоты мы будем отмечать не меньшие различия. Относя количества



форм фосфорной кислоты к 100 ч. абсолютно-сухого навоза исходного материала, мы получим в абсолютных величинах сравнительную картину распределения форм фосфорной кислоты; таким образом, весь перечисленный материал сгруппирован в таблице 11-й (см. стр. 22), данные которой для наглядности иллюстрированы диаграммой № 5.

Остановимся сначала на общем количестве фосфорной кислоты. Если просмотреть строку % убыли ее, то нельзя не поразиться резкими колебаниями этого порядка величин, — они будут от 1.85 % до 42.20 %, т. е. от полного отсутствия убыли фосфорной кислоты и до потери почти 1/2 ее. В наших опы-

тах есть один лишь случай, когда убыль фосфорной кислоты колеблется в пределах точности анализа, это — куча № II (навоз хранился на земле, прикрытый рогожей и соломой). Все остальные вариации опыта регистрируют убыль, далеко выходящую за пределы точности анализа. Попробуем разобраться в этом и, если возможно, установить некоторые положения общего характера.

В первую очередь остановимся на рассмотрении влияния различных условий хранения навоза, а затем уже попытаемся установить некоторые зависимости и правильности. Значение способа устройства навозохранилища вырисовывается из сопоставления следующего ряда цифр % убыли фосфорной кислоты:

Табл. 12.

Ямы	На выгоне		под крышей	Кучи	
	земляная	бетонир.	бетонир.	без покрыш.	с покрыш.
	7	8	1	I	II
% убыли P_2O_5. . . .	39,51	32,59	21,55	14,73	6,46

Максимальная потеря фосфорной кислоты наблюдается в яме № 7 с земляным полом и деревянными стенками, следовательно, незащищенной от выщелачивающего воздействия грунтовых вод. Второе место занимает бетонированная яма № 8 под открытым небом, третье — бетонированная яма № 1 под крышей, дальше следует обычный метод хранения навоза в кучах (I) и, наконец, последнее место занимает куча II, в которой навоз прикрывался рогожей и соломой. Разница между наибольшей и наименьшей потерей P_2O_5 — шестикратная: если при лучших в данном смысле условиях хранения навоза потерь P_2O_5 вовсе не наблюдается, то в худших условиях эти потери достигают $^2/_5$ общего количества P_2O_5. Нельзя не признать размах явления очень широким.

В наших опытах контролировалось также влияние утрамбования навоза на процессы распада его. Потери P_2O_5 при этом могут быть иллюстрированы данными таблицы 13:

Табл. 13.

	Ямы под крышей			Ямы на выгоне		Ямы на выгоне	
	без поливки		с поливкой	земляные		бетонированные	
	1	5	6	7	11	8	12
% убыли P_2O_5	21,55	30,72	37,09	39,51	38,09	32,59	38,45

Ямы 5, 6, 11 и 12 утрамбованы.

В ямах под крышей утрамбовывание навоза при укладке его несомненно повысило % убыли P_2O_5, как без поливки навоза, так особенно при поливке его. Некоторая (заметная все-таки) разница подобного же рода наблюдается и в ямах на выгоне, но бетонированных; в земляных ямах наполнившие их грунтовые воды вызвали полное уравнивание ям в этом отношении.

Цифры этой же таблички дают возможность ответить и на вопрос о роли периодической поливки навоза. При утрамбовании навоза (сравните ямы 5 и 6) поливка несколько усилила % потери фосфорной кислоты. В случае более продолжительного хранения навоза периодическая поливка его не оказала никакого влияния на количество P_2O_5 в нем (ямы 3 и 4 табл. 11).

Значение продолжительности хранения навоза можно осветить такими данными:

Табл. 14.

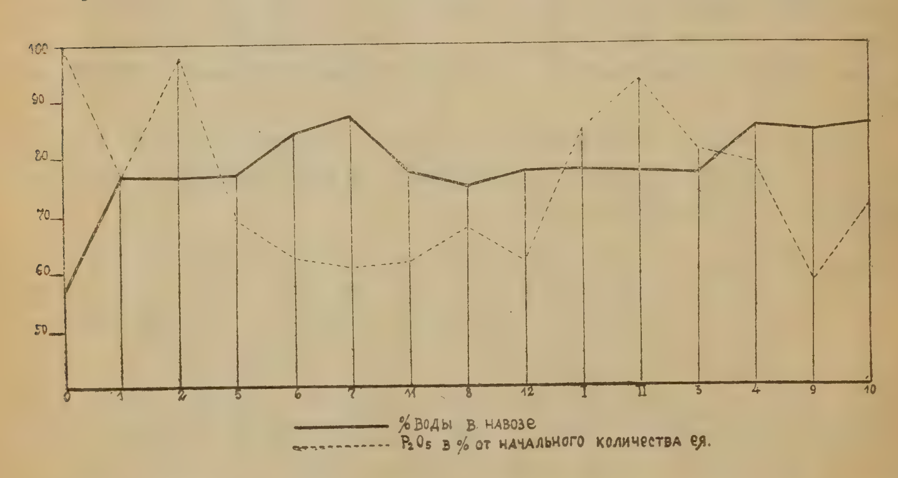
	Ямы под крышей			Ямы на выгоне			
	Без поливки		С поливк.	Земляные		Бетониров.	
	3 мес.	6 мес.	6 мес.	3 мес.	6 мес.	3 мес.	6 мес.
	1	3	4	7	9	8	10
% убыли P_2O_5	21,55	18,77	20,93	39,51	42,20	32,59	28,29

Нетрудно видеть, что в данных условиях продолжительность хранения навоза не сказалась сколько-нибудь ярко на потерях P_2O_5. Можно лишь заметить, что в бетонированных ямах несколько меньше терялось P_2O_5, под крышей наблюдалась значительно меньшая убыль P_2O_5, чем без крыши.

Попробуем теперь установить какие-либо зависимости, а может-быть и правильности, которыми, возможно, регулируется % потери фосфорной кислоты навоза при его разложении в различных условиях.

Диаграмма №6.

Зависимость во влажности навоза в конце опыта и размера потерь P_2O_5



Нашими опытами в термостате было установлено, что наибольшие потери P_2O_5 наблюдаются в случаях хранения навоза при избыточном увлажнении его. Интересно посмотреть, отозвалось ли и в этих опытах влияние различной степени влажности навоза на количестве теряемой им P_2O_5. В таблице 15 (стр. 27) приводится сопоставление, с одной стороны, % влажности навоза, а с другой—% потери фосфорной кислоты.

Более наглядно данные этой таблицы представлены на диаграмме № 6-й.

Табл. 15

	Исх. матер.	Через 3 месяца разложения									Через $^1/_2$ года			
		1	5	6	7	11	8	12	I	II	3	4	9	10
$^0/_0$ воды в навозе .	56,51	76,25	76,85	84,54	87,23	78,13	75,89	78,43	78,64	77,50	77,1	85,04	84,45	85,28
P_2O_5 в $^0/_0$ от начальн.	100,00	78,45	69,28	62,91	60,49	61,91	67,41	61,55	85,21	93,54	81,23	79,07	57,80	71,71

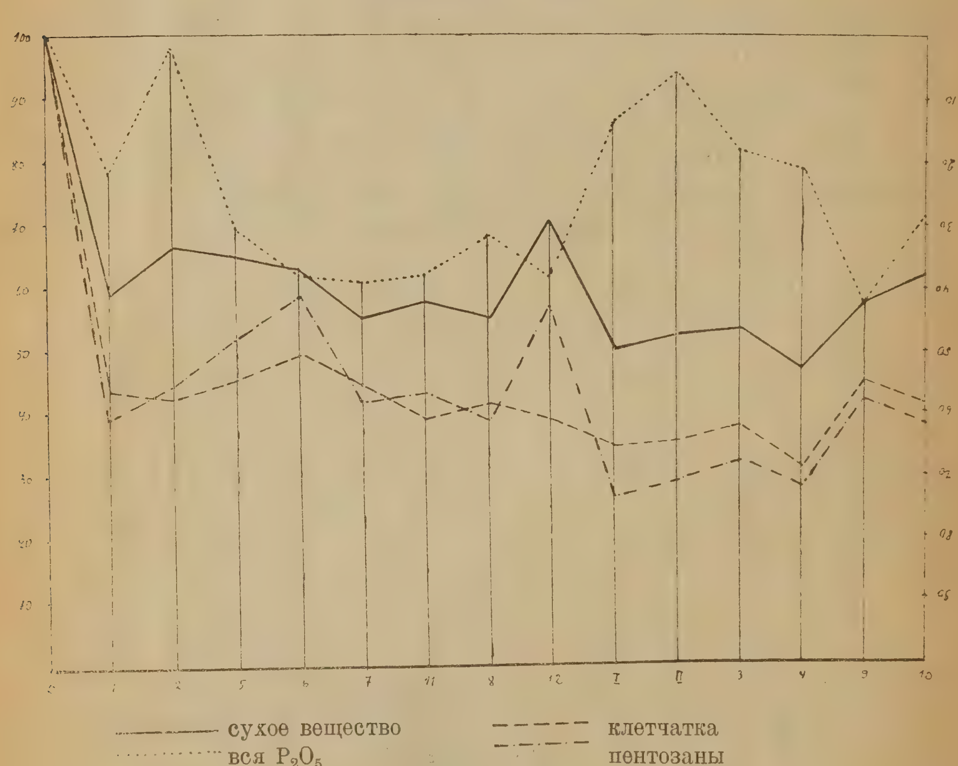
Табл. 16.

	Исходный материал	Через 3 месяца разложения									Через $^1/_2$ года			
		1	5	6	7	11	8	12	I	II	3	4	9	10
Сухое вещество . .	100,00	59,21	65,12	63,56	54,93	57,38	55,25	70,09	50,23	52,60	53,25	47,65	57,53	62,19
Вся P_2O_5	100,00	78,45	69,28	62,91	60,49	61,91	67,41	61,55	85,21	93,54	81,23	79,07	57,80	71,71
Клетчатка	100,00	43,78	45,37	49,60	44,33	38,90	40,52	38,78	34,32	35,58	37,11	30,73	45,21	41,35
Пентозаны	100,00	39,04	51,29	57,84	41,10	43,09	39,29	56,57	26,52	29,13	32,45	28,66	41,71	38,72

Нетрудно видеть, что и эти данные, как и опыты в лабораторной обстановке, вполне определенно устанавливают для наших опытов следующее положение: **чем выше % влаги в навозе, тем больше из него теряется P_2O_5 при хранении.** Максимальная влажность навоза в конце опыта связана с максимальной потерей фосфорной кислоты, обратной же зависимости прямо наши опыты не устанавливают.

Естественно, что в опытах в ямах большая влажность потому вызывает и большую потерю P_2O_5, что она, с одной стороны, способствует потерям фосфорной кислоты через улетучивание, как это установили наши опыты в лабораторной обстановке, а с другой — потому, что большая влажность навоза — это зачастую значит большее количество жижи, которая также содержит P_2O_5 и обычно в счет не входит. Несколько ниже мы на вопросе о количестве жижи и о количестве P_2O_5 в ней остановимся специально. В наших

Диаграмма № 7. Связь потерь P_2O_5 с убылью сух. вещ. клетчатки и пентозанов в навозе.



опытах наметилась также ясная и определенная **зависимость между размером потерь фосфорной кислоты, с одной стороны, и потерями сухого вещества, клетчатки и пентозанов — с другой.**

В табл. 16-й и диаграмме № 7-й эта зависимость рисуется в таком виде:

Сравнение потерь сухого вещества и фосфорной кислоты дает возможность отметить следующее: в ямах под крышей наблюдается в большей или меньшей

степени прямая зависимость между этими составными частями навоза, т. е., чем больше разрушится сухое вещество, тем больше потери P_2O_5, тем меньше остается ее в навозе. Для открытых ям можно уже подметить обратную зависимость между ними, т. е. с увеличением распада сухого вещества навоза уменьшаются потери P_2O_5. Еще более резко эта последняя зависимость проявляется в отношении фосфорной кислоты, с одной стороны, и клетчатки и особенно пентозанов, — с другой. На основании наших данных мы можем, следовательно, вывести заключение: чем сильнее разложатся клетчатка и пентозаны (а с ними, следовательно, и сухое вещество навоза), тем меньше теряется из навоза фосфорной кислоты.

Переходим теперь к изучению данных, характеризующих мобилизацию форм фосфорной кислоты. Остановимся сначала на растворимой в 0,2% HCl фосфорной кислоте, в отдельности—на неорганической и органической—и на общем количестве ее, а попутно рассмотрим поведение и, так называемой, нерастворимой фосфорной кислоты.

Различные способы хранения навоза в смысле устройства навозохранилищ отозвались на легкорастворимой фосфорной кислоте таким образом:

Табл. 17.

	Яма под крышей, бетон-ая	Ямы на выгоне		Навоз в кучах	
		Земляная	Бетон-ая		
	1	7	8	I	II
± % общей легкораств. P_2O_5	—19,83	—43,03	—40,51	—17,32	—14,93
„ „ неорганической „	—26,81	—43,92	—40,23	—41,68	—39,55
„ „ органической „	+60,40	—33,05	—43,54	+264,20	+269,50
„ „ нерастворимой „	—24,64	—32,96	—17,88	—10,07	+9,30

Как и для общего количества P_2O_5 в навозе, наиболее благоприятные результаты для всего количества легкорастворимой P_2O_5 и здесь получились при хранении навоза в куче, покрытой рогожей и соломой, затем незначительно хуже—в куче непокрытой, дальше идет бетонированная яма под крышей, открытые же ямы дали одинаковые результаты, независимо от их устройства. Весьма значительная убыль наблюдается для минеральной фосфорной кислоты, причем только яма под крышей опять выделяется более слабой потерей и этой формы фосфорной кислоты, все же остальные, в общем, дали одну и ту же картину весьма значительной потери этой формы P_2O_5.

Своеобразно повела себя органическая легкорастворимая фосфорная кислота: для открытых ям и здесь наблюдается весьма значительная убыль ее, причем для бетонированной ямы она выше, нежели для земляной; не то для ямы под крышей и особенно для куч: здесь потерь вовсе нет, наоборот, констатируем весьма значительный абсолютный рост этой формы фосфорной кислоты, достигший для навоза в кучах 264-270%. Нерастворимая P_2O_5 повела себя несколько отлично от легкорастворимой: во-первых, в покрытой

куче количество ее не только не убыло, но и заметно возросло; во-вторых, из бетонных ям большие потери ее отмечаем для ямы под крышей, а не на открытом воздухе, в-третьих, максимальные потери приходятся на яму земляную и, в-четвертых, наименьшие потери—в непокрытой куче.

Таким образом, нельзя не признать, что устройство того или иного вида навозохранилища сказывается очень резко на мобилизации форм фосфорной кислоты.

Способ укладки сказался на мобилизации форм фосфорной кислоты довольно различно, главным образом в зависимости от устройства навозохранилища (см. данные в табл. 18):

Табл. 18.

	Ямы под крышей			Ямы на выгоне			
	без поливки		с поливк.	земляные		бетонированные	
	обычные	с утрамб.	с утрамб.	обычные	с утрамб.	обычные	с утрамб.
Укладка навоза	1	5	6	7	11	8	12
± % легко раств. P_2O_5	−19,83	−27,94	−39,18	−43,03	−44,99	−40,51	− 8,91
„ „ неорган. „	−26,81	−36,26	−38,59	−43,92	−42,80	−40,23	−11,88
„ „ органич. „	+60,40	+68.00	−45.97	−33,05	−70,55	−43,54	+24,80
„ „ нерастворимой „	−24,64	−35,88	−33,24	−32,96	−25,27	−17,88	−15,71

В ямах под крышей утрамбовывание навоза при укладке его в ямы вызвало довольно значительное повышение убыли всех форм фосфорной кислоты, за исключением легкорастворимой органической, которая в ямах без поливки, а также с периодической поливкой, но при обычной укладке, количественно значительно возросла и только в яме с поливкой и с утрамбованным навозом сильно убыла. В открытых ямах с земляным полом и стенками результат получился довольно неопределенный (вероятно,—влияние избыточного увлажнения навоза грунтовыми водами) и только на органической легкорастворимой фосфорной кислоте утрамбовывание сказалось повышением утраты этой формы P_2O_5. Что же касается открытых бетонированных ям, то утрамбовывание здесь проявилось резко в положительном смысле на легкорастворимой P_2O_5, особенно органической, совершенно не отозвавшись на так наз. нерастворимой P_2O_5.

Подводя итоги всему относительно мобилизации форм фосфорной кислоты, в общем мы можем отметить следующее: только для нерастворимой фосфорной кислоты и легкорастворимой органической мы констатируем в некоторых случаях абсолютное возростание их количеств сравнительно с количеством их в исходном материале, причем особенно велико это возростание в отдельных случаях для легкорасторимой органической P_2O_5. Общее же количество P_2O_5, количество легкорастворимой ее формы и, в частности,—минеральной фосфорной кислоты—постоянно во всех изученных нами условиях убывает, и в некоторых случаях весьма значительно.

Приведенные выше данные по сопоставлению убыли общего количества P_2O_5 с убылью углеводной группы, в связи с данными предыдущих наших опытов, все более и более укрепляют нас в мысли, что не только в превращениях,

но и в изменениях абсолютных количеств общей P_2O_5, а также, в соответствии с этим, и различных форм ее, принимают деятельное участие и микроорганизмы, и ближайшая задача исследований в этой области — изучить роль и значение как отдельных видов микробов, так и возможных комбинаций их.

Жижа из навоза некоторых ям.

Как уже упоминалось выше, при выгрузке навоза из ям в некоторых из них (во всех ямах на выгоне) оказалось большее или меньшее количество жижи, объем которой был приблизительно определен. В средней пробе жижи было определено количество сухого вещества, а в некоторых из них также и общее количество фосфорной кислоты. Подробному исследованию жижи не подверглись. В табл. 19 приводим имеющийся у нас по этому вопросу материал:

Табл. 19.

	Ширина ямы в см.	Длина ямы в см.	Глубина жижи в см.	Объем жижи в куб. см.	Абс.-сух. вещ. в 100 к. см. жижи в гр.	Всего сух. вещ. в гр.	% P_2O_5 в сух. вещ.	Количество P_2O_5 в жиже гр.
Яма № 7 на выг. землян.	144	85	45	550800	1,680	9253	5,021	464,50
„ „ 9 „ „ „	144	85	63	771120	0,567	4372	—	210,00 *)
„ „ 11 „ „ „	144	85	56	685440	1,680	11515	—	55,29 *)
„ „ 8 „ „ бетонир.	158	80	18	227520	1,060	2412	4,649	112,10
„ „ 10 „ „ „	158	80	7	88480	2,025	1792	—	38,23 *)
„ „ 12 „ „ „	158	80	7	88480	0,900	796	4,740	37,73

Таким образом, очень значительное количество фосфорной кислоты оказывается в жиже, и в наши прежние данные о размере потерь P_2O_5, при разложении навоза, необходимо внести существенные поправки. В виду того, что % P_2O_5 в жижах различных ям, находящихся на выгоне под открытым небом, довольно близок, я не сильно отклонюсь от истины, если и для других ям, в которых не была определена P_2O_5, приму для расчета среднее содержание P_2O_5, т. е. 4,803 %. Введя в прежние расчеты поправку на фосфорную кислоту жиж, мы получим для общего количества P_2O_5 разбираемых ям такую картину:

Табл. 20.

	Через 3 месяца				Через ½ года	
	Ямы земляные		Ямы бетонированные		Яма земляная	Яма бетонирован.
	обычные	утрамбов.	обычные	утрамбов.		
	7	11	8	12	9	10
Было взято P_2O_5 в пуд.	0,1125	0,1395	0,1088	0,1304	0,1092	0,1075
Получ. P_2O_5 в нав. „	0,0681	0,0863	0,0734	0,0802	0,0631	0,0771
„ „ „ жиже „	0,0288	0,0343	0,0130	0,0070	0,0024	0,0023
Всего получено P_2O_5 „	0,0969	0,1206	0,0864	0,0872	0,0655	0,0794
То-же в %% от взят. P_2O_5	86,4	86,44	79,39	66,88	59,98	73,84
Убыль P_2O_5 в %%	—13,86	—13,56	—20,61	—33,12	—40,02	—26,16

*) Вычислено по среднему % P_2O_5.

Другими словами, громадные потери P_2O_5, установленные нами выше для ям 7, 11 и 8, вызваны были главным образом выщелачиванием P_2O_5 из навоза грунтовыми водами, которые ко времени второй выгрузки навоза (через $^1/_2$ года) проявили свое влияние усиленной потерей P_2O_5, достигшей 40,02 $^0/_0$. Сказанное выше относительно роли трамбования навоза сохраняется и сейчас. То же самое—и относительно влияния продолжительности хранения навоза.

ГЛАВА II.

Опыты длительного разложения навоза.

1. Опыт с конским навозом.

А. Первая половина опыта.

Исходный материл опыта—свежий конский навоз с фермы института, другие опыты с которым описаны во 2-м вып. „Трудов комиссии", цитированном выше.

Задача опыта—посмотреть, как будет изменяться состав навоза при очень долгом хранении его в различных условиях, а также—в какую сторону пойдут процессы мобилизации составных частей его.

С этой целью 1-го октября 1910 года для I и II банок и 30-го ноября для III и IV воздушно-сухой грубо-измельченный навоз был помещен в большие банки и увлажнен соответствующим количеством дестиллированной воды. При большом избытке воды сосуд неплотно прикрывался и избыток воды поддерживался периодическим приливанием ее, остальные же банки были плотно закрыты корковыми пробками, через отверстия которых вставлялась трубочка, посредством которой (через ватную пробку) содержимое банок сообщалось с наружным воздухом и через которую вводился (где это требовалось) толуол. Банки стояли в темной фотографической комнате химической лаборатории. Температура воздуха, где стояли банки, была довольно равномерна и колебалась около 25°С. Количество воды в первый год хранения поддерживалось по весу на одном и том же уровне.

В следующей таблице приведены данные, по которым можно составить себе представление о характере заданий опыта:

№ банки	I	II	III	IV (толуол)
	в граммах			
Вес банки	2285	2368	2285	2152
Абсолютно-сухого навоза	700	700	700	800
Дестиллиров. вода + гигроскоп. влага	2100	4000	700	2400
Общий вес	5085	7068	3685	5352
$^0/_0$ воды	75$^0/_0$	85,0$^0/_0$	50$^0/_0$	75$^0/_0$

30-го апреля 1913 года, т. е. через 2 г. 6-7 месяцев, опыт в описанном выше виде был прерван. Что же представлял из себя навоз к этому моменту?

В банке № 1 это была бурая однородная масса, лишь слегка, в виде тонкого налета, да и то местами, занятая желтыми пятнами плесеней. В банке II, следовательно при условии избыточного увлажнения, масса навоза значительно светлее предыдущей, но в общем—тоже бурого оттенка. При слабом увлажнении навоза (банка № III) легко было заметить резкую разницу в верхнем и нижнем слоях его: темно-серая, притом рыхлая масса сверху и плотная, более темно окрашенная нижняя часть. Как особенность этого навоза, можно отметить его сильную заплесневелость. Навоз банки № IV тоже по внешнему виду довольно резко подразделился на более светлую верхнюю часть, напоминающую по окраске исходный материал, и более темно-окрашенную нижнюю часть. Местами (очень мало) сидели отдельно гнездышки плесеней.

После тщательного перемешивания навоза, для чего он перекладывался в фарфоровые чашки, была отобрана часть его для исследования, а остальная масса вновь переложена в соответствующие банки и оставлена для дальнейшего разложения, причем в банку № IV толуол уже больше не прибавлялся.

Учет сухой массы отобранного навоза дал результаты, приведенные в табл. 21 (стр. 34). Из данных табл. 21 следует, что:

1) При высоком $^0/_0$ влажности навоза нет разницы в убыли сухого вещества при разложении в условиях довольно резко различных при заложении опытов. Более энергично протекавший в начале опыта процесс сгорания сухого вещества при $75^0/_0$ влажности навоза, вызвал усиленную поливку его (при контроле по весу), что, в свою очередь, сильно повысило влажность навоза, вызвав в результате почти одинаковое увлажнение его по сравнению с навозом в банках II и IV. Во всех этих случаях убыль сухого вещества достигала колоссальной величины, — более $^1/_2$ взятого для опыта количества;

2) Присутствие толуола нисколько не отозвалось на сгорании органических веществ. Вероятно, это можно объяснить тем, что, ввиду отсутствия моего с 1-го сентября 1911 г. по 1-е сентября 1912 г. (заграничная командировка), толуол недостаточно аккуратно подливался в банку;

3) При невысоком $^0/_0$ влаги в навозе ($50^0/_0$), кстати отметить, сохранившемся на этой высоте втечение опыта, убыль сухого вещества была очень ничтожной, — всего только около $^1/_{10}$ исходного вещества.

Для определения общего количества азота часть навоза была обработана концентрированной H_2SO_4 (переведена в „кашку"), а вся остальная масса была высушена при 60—70°C, измельчена и хранилась в банках с притертыми пробками. В образцах определялись общее количество и формы фосфорной кислоты, азот общий и белковый, клетчатка и пентозаны. К сожалению, общий азот в кашках удалось определить лишь для банки № 1.

Переходим к изложению и изучению полученного аналитического материала. По принятому у нас порядку сначала дадим сводную таблицу $^0/_0$-го содержания отдельных составных частей навоза, а затем перейдем к изучению движения их во время опыта.

В табл. 22 приведено среднее $^0/_0$-ое содержание (на абсолютно-сухое вещество) изученных нами составных частей навоза.

Табл. 21.

№ банки		Весь сырой навоз в конце опыта	Взято для исследования гр.	То-же в воздушно-сухом состоянии гр.	Гигроскоп. влага в %%	Абсол.-сух. вещ. в гр.	% воды в навозах	% абсол.-сух. вещ.	Сухое вещ. в %% от взятого для опыта	± сухое вещ. в %	Осталось сух. вещ. для дальнейшего разложения гр.
II	Влажность 85,0 % . .	4272,0 гр.	2130,0	183,5	7,35	170,01	92,02	7,98	44,83	—55,17	170,89
I	„ 75,0 % .	2215,0 „	1030,0	147,0	4,21	140,81	86,33	13,67	43,29	—56,71	161,99
IV	То-же + толуол . .	3127,0 „	1450,0	178,0	5,47	168,26	88,39	11,61	45,21	—54,79	194,94
III	Влажность 50 % . .	1305,0 „	700,0	365,0	5,80	343,84	50,89	49,11	91,61	— 8,39	296,86

Табл. 22.

№ банки		Фосфорная кислота					Азот			Клетчатка	Пентозаны
		Общее количество	Легкорастворимая			Нерастворимая	Общий	Белковый	Небелковый (по разности)		
			Вся	Неорганическая	Органическая (по разности)						
0	Исходный материал	1,218	0,864	0,230	0,634	0,351	2,346	2,129	0,217	38,64	17,589
II	Разлагавшийся при 85% влаги .	1,87	1,060	—	—	0,810	—	3,439	—	29,64	7,03
I	„ „ 75% „ .	2,41	1,412	1,367	0,045	0,998	3,510	3,441	0,069	30,98	6,51
IV	То-же + толуол	1,60	1,269	0,953	0,316	0,331	—	3,165	—	38,54	13,52
III	Разлагавшийся при 50% „ .	1,77	1,420	1,150	0,270	0,350	—	2,590	—	33,80	12,11

Судя по $^0/_0$-му содержанию отдельных составных частей навоза, констатируем следующие изменения в составе его:

1) Общее количество P_2O_5 вообще сильно возрасло, причем максимум увеличения приходится на оптимальные условия влажности при заложении опыта, минимум — при тех же условиях влажности, но в присутствии толуола;

2) Весьма значительное учеличение отмечаем для общего количества легкорастворимой P_2O_5, причем это возрастание идет исключительно за счет минеральной P_2O_5, в то время как растворимая органическая сильно убывает;

3) Для, так наз., нерастворимой P_2O_5 наблюдается сильное увеличение в I и II банках и никакого изменения для остальных двух банок;

4) Белковый азот $^0/_0$-но увеличился весьма значительно, за исключением навоза со слабым увлажнением, где возрастание этой формы азота незначительно;

5) Количество сырой клетчатки $^0/_0$-но убыло сильнее всего в условиях максимального увлажения навоза, не изменилось — в присутствии толуола;

6) Пентозаны вообще очень сильно убыли, причем максимум убыли был в банках I и II.

Все эти изменения, характеризующие образцы навоза безотносительно к тому, как в них изменилось абсолютное содержание того или иного элемента, показывают, следовательно, обычную картину изменений навоза при его хранении, намечая, правда, и различия, в зависимости от условий разложения. Эти данные, далее, дают материал для всякого рода хозяйственных рассчетов и соображений. С научной же стороны представляет весьма значительный интерес изучить их с точки зрения движения отдельных составных частей навоза, и это тем более желательно, что подобного рода работа до сих пор была произведена преимущественно по отношению к азоту навоза.

Нашими прежними исследованиями в этотм направлении были констатированы случаи возможной утраты навозом относительно очень больших количеств фосфора, причем эти потери фосфора слагались из величин, так сказать, двоякого порядка: во-первых, при обычных способах хранения навоза не исключена возможность потерь P_2O_5 путем вымывания части ее атмосферными осадками, во-вторых, в случаях, где такое вымывание исключено (например, при ведении опытов в замкнутых сосудах), — объяснить убыль абсолютного количества P_2O_5 так просто не представляется возможным, и так как вопрос, собственно, только начинает уясняться, то, очевидно, всякое более или менее обоснованное предположение и является гипотезой, призванной служить целям исследования. Оговоримся, что описываемый опыт велся в темной фотографической комнате с двойными дверями, постоянно запертыми, через которые только и производилась вентиляция комнаты.

После этих предварительных замечаний перейдем к изучению аналитического материала. Остановимся прежде всего на углеводной группе (см. таб. 23 на 36 стр.).

Таким образом, в отношении углеводной группы и этот длительный опыт не дает каких-либо новых указаний в смысле направления процесса. Как и в других опытах оказалось, что пентозаны сильнее убывают, чем сырая клетчатка, что громадную роль в этом процессе играет, с одной стороны, влажность навоза, а с другой, слабее, но все-таки заметно — влияние антисептика.

Табл. 23.

	Исходный материал	II 85 %	I 75 %	IV 75 % + тол.	III 50 %
Сухое вещество . .	100,00	44,83	43,29	45,21	91,61
Сырая клетч. в гр. .	38,64	13,29	13,42	17,43	30,96
% соотношен. .	*100,00*	*34,39*	*34,70*	*45,09*	*80,11*
±		*—65,61*	*—65,30*	*—54,91*	*—19,89*
Пентозоны в гр. . .	17,589	3,152	2,818	6,110	11,090
% соотношен. .	*100,00*	*17,93*	*16,03*	*34,74*	*63,06*
±	—	*—82,07*	*—83,97*	*—65,26*	*—36,94*

Весьма возможно, что если бы и здесь применить расчлененный анализ в каждой данной группе соединений, мы получили бы какие-либо новые перспективы, новые данные для некоторых сопоставлений. Меня же эти величины интересуют лишь попутно, лишь постольку, поскольку они, так сказать, создают ту или иную обстановку для выявления процессов мобилизации фосфорной кислоты. С этой точки зрения необходимо подчеркнуть, что в данном опыте слабая убыль сухого вещества навоза, при минимальной влажности его, связана с относительно низкой потерей клетчатки (около 20%) и высокой пентозанов (около 37%). В самом деле, отношение убыли пентозанов к убыли клетчатки вообще в этом опыте колебалось от 118 (примерно) до 128 на 100, а для данного случая оно равно 185: 100.

Не останавливаясь на азоте по причине неполноты имеющихся в нашем распоряжении данных, я перехожу к превращениям фосфорной кислоты, довольно подробно освещенным анализами. На основании приведенных в табл. 22-й величин мною составлена табл. 24-я (стр. 37), которая дает возможность судить, как об общем абсолютном количестве данной формы соединения фосфорной кислоты, так и об относительном изменении ее во времени. К обсуждению этого материала мы теперь и перейдем. В полном соответствии с нашими прежними опытами мы имеем весьма значительное улетучивание фосфора при разложении навоза, причем, как и раньше, максимум убыли его приходится, с одной стороны, на долю навоза, разлагавшегося в присутствии толуола, в условиях обычного увлажнения навоза, а с другой — при избыточном увлажнении его. Однако, повидимому тут дело не в одной влажности навоза. В самом деле, конечная влажность навоза банок I, II и IV в сущности очень мало отличается, а между тем разница в улетучивании фосфора громадна. Правда, можно думать, как на это указывают наши прежние опыты, что главная масса фосфора улетучивается в первые моменты разложения навоза, выравнивание же влажности происходит лишь позднее, так что нельзя по вопросу о роли влажности в этом процессе высказаться с полной категоричностью; тем не менее, с большей или меньшей степенью вероятности можно полагать, что главнейшими факторами в процессе улетучивания фосфора являются, с одной стороны, избыточное увлажнение навоза, а с другой — хранение его в присутствии толуола. В этом убеждают нас все наши прежние опыты, об этом же говорит и описываемый

Табл. 24

	Исходный материал	II 85% воды	I 75% воды	IV 75% воды + толуол	III 50% воды
Сухое вещество . .	100,00	44,83	43,29	45,21	91,61
Общ. колич. P_2O_5 гр. .	1,2180	0,8383	1,0430	0,7233	1,6210
% соотношен. .	100,00	68,84	85,67	59,39	133,10
±		—31,16	—14,33	—40,61	+33,10
Вся P_2O_5. раствор. в 0,2% HCl гр. . . .	0,8635	0,4752	0,6112	0,5737	1,3010
% соотношен. .	100,00	55,03	70,78	66,43	150,60
±		—44,97	—29,22	—33,57	+50,60
Минеральная P_2O_5 .	0,2301	—	0,5913	0,4309	1,1290
% соотношен. .	100,00	—	256,90	187,30	490,60
±		—	+156,90	+87,30	+390,60
Органическая P_2O_5 .	0,6334	—	0,0199	0,1428	0,2474
% соотношен. .	100,00	—	3,145	22,53	39,04
±		—	—96,855	—77,47	—60,96
Нераствор. в 0,2% HCl P_2O_5	0,3288	0,3632	0,4320	0,1496	0,320
% соотношен. .	100,00	110,40	131,40	45,50	97,50
±		+10,40	+31,40	—54,50	— 2,50

здесь опыт. В самом деле, в опытах прежних лет (см. вып. 1 и 2 „Трудов комиссии“) мы имели следующую картину убыли фосфора (в % от взятого количества P_2O_5).

Табл. 25

		— % P_2O_5
Опыт 1910 г. t° 35—37°C, продолжительность — 2 месяца	при 85% воды . . .	— 18,73
	„ 75 „ „ . . .	— 7,88
	„ „ „ „ + CO_2. .	— 3,68
	„ „ „ под Hg. .	— 9,52
	„ 50 „ „ . . .	— 12,54
	„ 30 „ „ . . .	— 9,03
Опыт 1911 г. t° 52—42°C, продолжительность — 1 месяц.	„ 85 „ „ . . .	— 18,61
	„ 75 „ „ . . .	— 6,07
	„ 50 „ „ . . .	— 6,89
	„ 30 „ „ . . .	— 4,43
Опыт 1911 г., t° 35—37°C, продолжительность — 2 месяца.	„ 85 „ „ . . .	— 19,83
	„ 75 „ „ . . .	— 15,69
	„ „ „ „ + CO_2. .	— 4,85
	„ „ „ „ + толуол.	— 19,44

Мне думается, приведенных данных больше чем достаточно для иллюстраций нашей мысли. Другое совершенно дело — вопрос о том, как объяснить столь значительные потери фосфора. Этому вопросу мы отведем и сейчас некоторое внимание, впоследствии же придется на нем остановиться специально. В первую очередь необходимо отметить, что возможность аналитических ошибок представляется совершенно устраненной уже тем самым, что это явление красной нитью проходит через все наши опыты, а в последнее время этот

факт получил полное подтверждение и в исследованиях, ведщихся под руководством проф. Н. К. Недокучаева. Аналогичное указание, независимо от наших опытов, но уже позднее наших публикаций на эту тему, находим у американских исследователей W. Tottingham and C. Hoffmann (см. реф. в „Журнале Опытной Агрономии“, 1914 г., стр. 367). Повидимому, скорее нужно подыскивать объяснение к противопоказаниям (ср., напр., работу гр. Смирнова в „Журнале Опытной Агрономии“, 1915 г., к. 5).

До самого последнего времени, понятно, возможны были еще попытки объяснить явления улетучивания фосфора, так сказать, аналитически, т. е. можно было с известной степенью вероятности допускать, что улетучивание фосфора и не существует, что возможно существование фосфорных соединений, так или иначе ускользающих от нашего анализа и, очевидно, не ускользающих от такового в других случаях. Но несколько позднее описываемых здесь опытов, а именно в 1915 г., было поставлено несколько опытов, которыми было доказано, что улетучивание фосфора при разложении навоза действительно наблюдается и что это улетучивание происходит не исключительно в форме известного до сих пор летучего соединения фосфора,— фосфористого водорода. Обстановка опытов этого года была такова.

Относительно большое количество воздушно-сухого навоза (минимум — 1 кг., максимум — 2 кг.) помещалось в большую колбу: навоз заливался водой, т. е. ставился в условия максимальных потерь фосфора в наших опытах (см. выше) и все это помещалось в термостат, где температура довольно равномерно поддерживалась, путем слабого нагревания, втечение дня до 25-27°C. Колба посредством газоотводной трубки последовательно соединялась с U-образной трубкой, содержащей пемзу, смоченную раствором KOH, с промывалкой, содержащей щелочной раствор уксуснокислого свинца для поглощения H_2S и остатков CO_2, дальше шла промывалка с соляно-кислым раствором полухлористой меди для поглощения PH_3, затем тугоплавкая трубка, содержащая последовательно слой окиси меди, CaO и MgO, отделенных друг от друга азбестом. За этой трубкой шли две промывалки с разведенной HNO_3. Опыты продолжались от одного до трех месяцев, причем ежедневно через всю систему протягивался аспиратором воздух, предварительно разогревши трубку с CuO, CaO и MgO, втечение $1^1/_2$ часов.

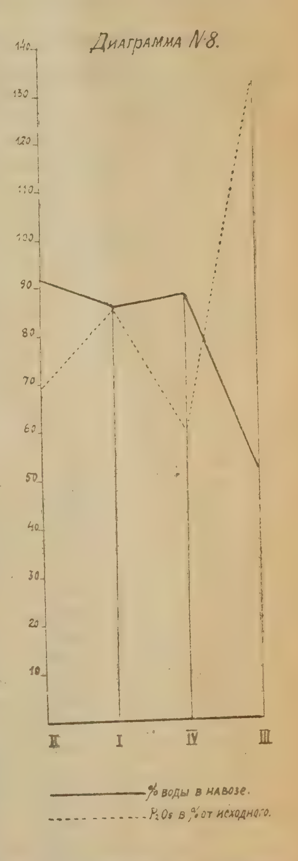
По окончании опыта отдельные поглотители испытывались на присутствие в них P_2O_5, причем все опыты дали вполне совпадающие указания, почему мы и ограничимся здесь изложением результатов одного из них. Отметим, что все реактивы, употреблявшиеся при опытах, были проконтролированы на присутствие в них фосфорной кислоты.

Во II опыте, длившемся 1 мес., были получены такие результаты:

1) в промывалке с HNO_3 обнаружены следы P_2O_5;
2) то же самое в промывалке с KOH;
3) в промывалке с уксуснокислым Pb — 0,001 гр. P_2O_5;
4) „ полухлористой меди и окиси меди — 0,002 гр. P_2O_5;
5) „ окиси кальция — 0,002 гр. P_2O_5.

Тут все характерно: своеобразно, что улавливалось фосфора очень мало, что следы его найдены во всех частях системы примененных поглотителей,

что такой специфический улавливатель фосфористого водорода, как солянокислый раствор полухлористой меди, также улавливает следы фосфора. И если все это сопоставить, то невольно придешь к заключению, что все применявшиеся в данном опыте поглотители в сущности равнозначущи, т. е. почти непригодны для данной цели. А это, в свою очередь, выдвигает настоятельную нужду поискать настоящий улавливатель, который если не полностью, то в значительной степени производил бы эту работу. В самое последнее время (опыты 1923 г.) была сделана попытка применить в качестве поглотителя летучего фосфора металлический магний. Из работ покойного проф. Лидова было известно, насколько магний при высокой температуре является прекрасным поглотителем для ряда газов. Опыты, которых было произведено несколько, были сконструированы так: большая колба с залитым водой навозом служила источником летучего фосфора. Выделяющиеся в изобилии при гниении навоза газы прогонялись аспиратором сначала через промывалку с концентрированной H_2SO_4 для осушения газов, а затем поступали в накаливаемую тугоплавкую трубку с металлическим магнием. Один опыт длился с 31 марта по 19 апреля, т. е. 20 дней, а другой — с 31 мая по 6-ое июля, т. е. 37 дней. В обоих случаях результат был один и тот же: металлический магний действительно улавливает летучий фосфор, тем самым неопровержимо доказывая, что потери фосфора из навоза путем улетучивания действительно происходят. Вместе с тем и эти опыты нас не удовлетворяют, так как и магний улавливает сравнительно незначительное количество теряемого навозом фосфора.

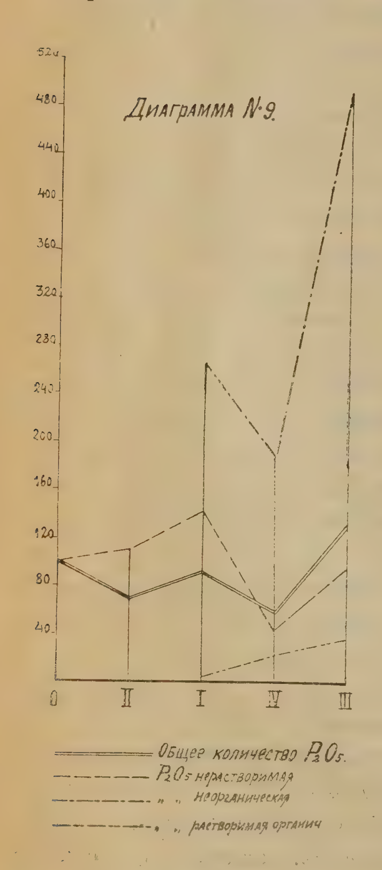


Касательно общего количества фосфора в разбираемом опыте длительного хранения разлагающегося навоза, есть и еще одна, пожалуй, еще более интересная черта: в банке III, вопреки обычной картине убыли фосфора при разложении навоза, правда незначительной в прежних опытах при такой влажности материала, мы имеем весьма значительную прибыль его, выражающуюся в 33,10% от взятого количества. На первый взгляд это кажется какой-то несообразностью, чем-то невозможным. Разберемся, однако, в этом. Во-первых, аналитической ошибки здесь, повидимому, не может быть. В самом деле, когда была получена эта цифра, вначале она нас ошеломила своей полной неожиданностью и первое, что пришло в голову, — это понятно возможность ошибки, во-первых, в учете сухого вещества, а во-вторых—в определении P_2O_5. Тщательность подсчета и пересчета сухого вещества убедила нас в том, что если и есть ошибка, так она не в первом. Начали искать ее в анализе. Первое определение P_2O_5 в абсолютно-сухом навозе дало в среднем 1,621%. Было сделано еще шесть определений: получено было в % P_2O_5: 1,742 — 1,628 — 1,803 — 1,916 — 1,780 — 1,982,

т. е. в среднем — 1,8085, причем для контроля отдельные анализы производились двумя лицами и все-таки в среднем был получен не меньший, а даже несколько больший $^0/_0$ P_2O_5. Таким образом и вторую причину ошибки необходимо отвергнуть и надо признать, что в данном случае мы имеем несомненную прибыль фосфорной кислоты, вызванную факторами, о которых мы можем лишь догадываться, если только не предполагать, как на это было указано выше, форм P_2O_5, в одних случаях поддающихся нашим определениям, а в других — ускользающих от них. Лишь напомним, что подобное явление для азота было констатировано не раз.

Как и в опытах в ямах, описанных выше, количество фосфорной кислоты в навозе находится в обратном отношении с $^0/_0$ воды в навозе, о чем очень наглядно для данного опыта говорит диаграмма № 8 (см. 39 стр.).

Переходим к изучению превращений форм фосфорной кислоты.



Легкорастворимая P_2O_5 значительно убыла во всех условиях хранения навоза, за исключением слабого увлажнения его, где мы имеем весьма значительную (50,60$^0/_0$) прибыль этой P_2O_5, при почти абсолютном отсутствии (2,50$^0/_0$) изменений в так наз. нерастворимой P_2O_5, причем расчленение легко растворимой P_2O_5 показывает, что везде убыль и прибыль этой P_2O_5 шла за счет легкорастворимой органической фосфорной кислоты, минеральная же ее форма во всех случаях сильно (особенно при слабом увлажнении) увеличилась.

Нерастворимая P_2O_5 количественно почти не изменилась, по сравнению с исходным материалом, при слабой влажности навоза, сильно убыла (54,5$^0/_0$), при хранении навоза с толуолом, увеличилась на 31,4$^0/_0$ в нормальных условиях разложения и только на 10,4$^0/_0$—при избыточном увлажнении.

Наглядно все эти превращения P_2O_5 представлены на прилагаемой диаграмме № 9.

Еще раз отметим, что в этом опыте самое интересное—это трудно пока с исчерпывающей полнотой объяснимое весьма значительное увеличение общего количества P_2O_5 при хранении навоза в условиях слабого увлажнения, при одновременном улетучивании значительных количеств фосфора из навоза, разлагавшегося при других условиях. Учет абсолютного количества P_2O_5 для этой части опыта приведен в табл. 26 (см. 41 стр.).

За время первой части опыта общая потеря P_2O_5 была равна 7.314 гр., прибыль же ее выразилась в 2.814 гр., т. е. уловлено было, от всей улетевшей P_2O_5, 38,48$^0/_0$, приблизительно, следовательно—$^1/_3$ ее.

$^0/_0$ распределение различных форм фосфорной кислоты в данных образцах навоза иллюстрируется табл. 27 и диаграммой № 10.

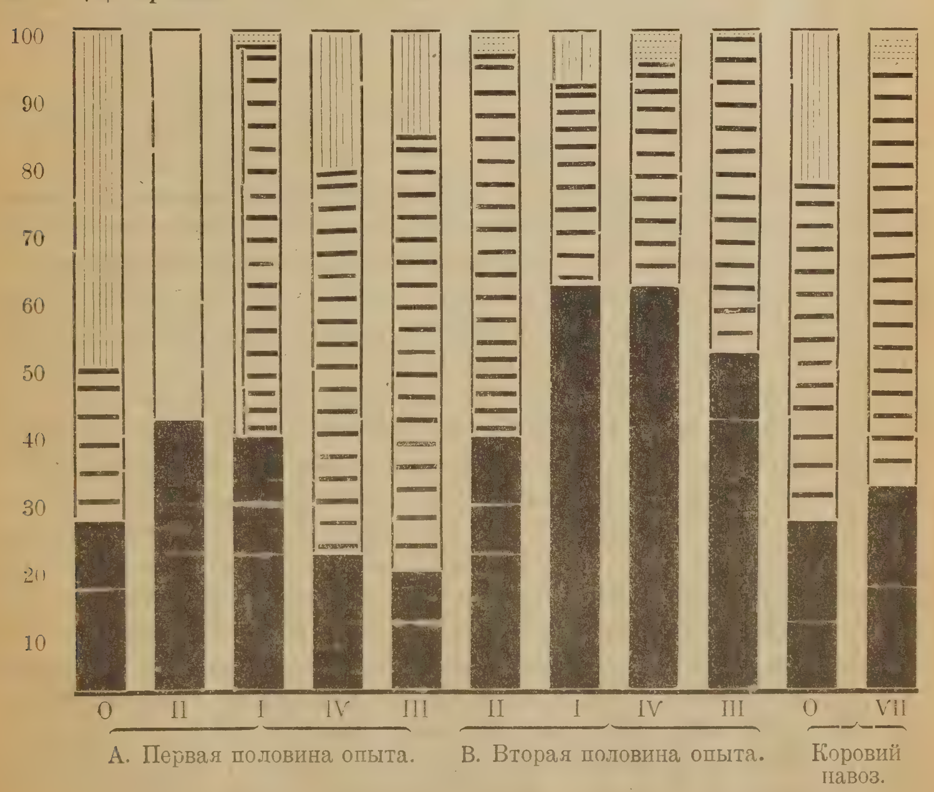
Табл. 26.

Банка	II	I норм.	IV толуол.	III
Влажность в %	85,1	75,0	75,0	50,0
Колич. P_2O_5 в гр. взято	8,526	8,526	9,744	8,526
Получено P_2O_5 в гр.	6,374	7,297	5,811	11,340
± P_2O_5 в гр.	— 2,152	— 1,229	— 3,933	+ 2,814

Табл. 27.

	Общее количество P_2O_5	P_2O_5, растворимая в 0,2% HCl			Так назыв. нерастворимая P_2O_5
		Общее количество	Минеральная	Органическая	
Исход. материал	100,00	70,94	18,88	52,06	29,06
85% нач. влажн.	„	56,69	—	—	43,31
75 „ „ „	„	58,59	56,72	1,87	41,41
То же + толуол.	„	79,32	59,57	19,75	20,68
50 „ „ „	„	80,23	64,97	15,26	19,77

Диаграмма № 10.



B. Вторая половина опыта 1-го.

Как уже упоминалось, часть навоза в банках была оставлена для дальнейшего разложения. В банку IV толуол уже больше не прибавлялся. В этой части опыт был прерван 31 марта 1915 г., т. е. общая продолжительность его была равна 4 г. 6 мес. и 4 г. 5 мес. В табл. 28-ой приведен учет сухого вещества.

Табл. 28.

Банка №	II	I	IV	III
Было абс. сух. вещ. гр. . .	170,89	161,99	194,94	296,86
% влаги в навозе	92,02	86,33	88,39	50,89
Получено сырого навоза гр. .	3147,50	1100,00	1341,00	413,00
„ возд. сух. „ „ .	166,02	165,97	219,05	139,04
В нем гигроск. влаги % . .	8,498	9,922	9,265	10,796
Получено абс. сух. нав. гр. .	151,91	149,50	198,76	124,03
Влажность навоза в % . .	95,96	86,74	85,85	72,78

Очень мало за вторую половину опыта изменилась влажность навоза II, I и IV банок, в III-же банке она значительно возросла. В полном соответствии с этим стоит и изменение в сухом веществе:

	II	I	IV	III
Убыло сух. вещ. навоза гр. . .	—18,98	—12,49	+3,82	—172,83
„ „ „ „ % . .	—11,11	— 7,71	+1,96	— 58,20

Другими словами, в первых трех банках все процессы, связанные с распадом сухого вещества до конечных продуктов, совершенно приостановились, особенно в банке IV, обратное—в последней банке (III). Здесь эти процессы приобрели особую интенсивность, в результате чего отмечено обычное в наших опытах весьма значительное повышение влажности материала в конце опыта. Оригинальным здесь является и то и другое. В самом деле, очевидно, предшествующими процессами распада были подготовлены факторы, в дальнейшем как бы консервировавшие навоз в первых трех банках. Что это за факторы—об этом можно строить лишь догадки, большей или меньшей степени вероятности: тут возможно сильное изменение в микрофлоре, в самой структуре сухого вещества навоза, в его основных свойствах (сильно пониженная растворимость отдельных составных частей и т. п.). Несколько загадочным кажется на первый взгляд значительное усиление темпа распада сухого вещества навоза в банке III. Но если принять во внимание, что при долгом лежании навоз слегается, а перекладыванием в перерыве опыта мы в значительной степени его разрыхлили, то отчасти станут понятными процессы усиленного разложения его. Было, между прочим, отмечено, что вскоре после 28/IV 1913 г. (перерыв опыта) навоз этой банки был сильно заселен плесенями (вероятно, и другими микроорганизмами), которые и способствовали усиленному распаду его.

Если за основу для сравнения принять сухое вещество исходного материала при начале опыта, то изменения в нем представятся в таком виде (%-ые соотношения):

	Исход. матер.	II	I	IV	III
Оп. 31 марта 1915 г. .	*100,00*	*39,86*	*39,96*	*45,21*	*38.25*
„ 28 апреля 1913 г. .	„	*44,83*	*43,29*	*45,21*	*91,61*

т. е. за $4^1/_2$ года убыло в среднем по всему опыту 59,18%, или, в круглых величинах, $^3/_5$ сухого вещества, остальные же $^2/_5$ его замечательно устойчиво сохранились и сравнение двух строк предыдущей таблицы показывает, что почти за два года убыль сухого вещества в банках II, I и IV свелась к нулю. Этот факт заслуживает самого серьезного внимания и, быть может, специального исследования такого навоза с точки зрения состояния составных частей его, особенно принимая во внимание значительное понижение растворимости отдельных составных частей сухого вещества.

Внешний вид навоза в конце этой части опыта был таким:

Банка II: материал представляется совершенно жидким, у стенок на поверхности пена от собравшегося газа, сверху плавают отдельные колонии плесеней, диаметром около 0,5 см. Цвет жидкости темнобурый. Остатки неразложившегося навоза светлобурого цвета. По высушивании были получены неплотные слоистые комки бурого цвета, лишь очень отдаленно напоминающие навоз.

Банка I: масса коричневого цвета, с неровной блестящей поверхностью. На дне и по стенкам банки небольшое количество темнобурого жидкого настоя. Плесени на навозе отсутствуют. По высушивании были получены неправильной формы комки чернобурого цвета, в массе сохранившие вид навоза, с землистой присыпкой.

Банка IV: масса навоза с неровной поверхностью, шоколадного, местами черного цвета. Видимо отсутствуют плесени. Но вскоре же после начала второй половины опыта, когда толуол больше уже не прибавлялся, было отмечено необычайно интенсивное развитие плесеней: вся масса взрыхленного навоза почти моментально (в несколько дней) была пронизана гифами грибов. На дне и по стенкам банки—черного цвета жидкость. Высохшая масса слепилась в крупные слоистые и рыхлые комки, в общем не потерявшие вида навоза.

Банка III: навоз в виде шоколадно-бурой массы, на поверхности почти сплошь покрытой плесенями. Общее впечатление—суховатость массы. По высушивании были получены очень плотные комки чернобурого цвета, иногда даже с глянцевым налетом. По внешнему виду материал скорее напоминает землю, чем навоз.

Воздушно-сухой измельченный материал был подвергнут химическому исследованию, результаты которого ниже излагаются. Весь основной аналитический материал, в % на абс.-сух. вещество, приведен в табл. 29 (см. стр. 43).

Ближайшее рассмотрение данных этой таблицы рисует обычную в наших и опытах других исследователей, уже знакомую нам картину изменений в составе навоза при хранении его: это—сильное относительное обогащение его азотом и фосфорной кислотой и не менее сильное обеднение углеводами (клет-

Табл. 29.

БАНКИ	Азот			Фосфорная кислота				Клетчатка				Пентозаны
	Общий	Белковый	Белковый в % от общ.	Общее количество	Растворим. в 0,2 % HCl	Минеральн.	Органич. (по разн.)	Сырая	Зола в ней	Зола в навеске	Беззольн.	
II при 85% влажности	4,853	3,703	76,30	1,896	1,115	1,088	0,027	26,028	36,349	9,459	16,569	5,634
I " 75 " "	3,446	3,395	98,49	2,562	0,983	0,797	0,186	23,222	39,842	9,213	13,979	4,598
IV " 75 " "	3,749	3,561	94,97	2,555	0,906	0,812	0,091	25,284	43,889	11,099	14,185	4,534
III " 50 " "	5,664	4,740	83,70	3,283	1,510	1,498	0,012	16,467	72,540	11,945	4,522	1,720
Исходный материал .	2,346	2,129	90,74	1,218	0,861	0,230	0,631	38,61	—	—	—	17,589

чаткой и пентозанами), так что с этой точки зрения разложившийся навоз является более концентрированным удобрительным материалом.

Из всех условий разложения, принятых в этом опыте, лучшие результаты в смысле концентрирования питательных веществ, дало разложение при наименьшем увлажнении: полученный в этих условиях навоз оказался более богатым N, P_2O_5 и более беден клетчаткой и пентозанами, и это при такой же убыли сухого вещества, как и в банках I и II, т. е. при 75% и 85% первоначальной влажности.

Переходим к изучению изменений в абсолютных количествах составных частей. Начнем с углеводной группы. Для сравнения с нашими предыдущими опытами в табл. 30 приведены данные для сырой клетчатки:

Табл. 30.

	Исходный материал	II 85%	I 75%	IV 75%+тол.	III 50%
Сухое вещество	*100,00*	*39,86*	*39,96*	*45,21*	*38,25*
Сырая клетчатка гр. . .	38,640	10,380	9,281	11,430	6,299
% соотношения .	*100,00*	*26,85*	*24,02*	*29,57*	*16,30*
±	—	*—73,15*	*—75,98*	*—70,43*	*—83,70*
Пентозаны в гр. . . .	17,589	2,246	1,838	2,049	0,669
% соотношения .	*100,00*	*12,77*	*10,45*	*11,65*	*3,80*
±	—	*—87,23*	*—89,55*	*—88,35*	*—96,20*

В согласии со всеми нашими прежними опытами пентозаны и здесь разлагаются сильнее, нежели клетчатка. В частности, при 50% первоначальной влажности мы имеем почти полное исчезновение их, хотя и клетчатка здесь наиболее сильно распалась. Исчезающе-мала разница между остальными условиями, что и понятно, так как к концу опыта все они более или менее сравнялись (доминирующее влияние избыточного увлажнения).

Таким образом, судя по поведению углеводной группы, нужно ожидать наиболее яркого проявления превращений вещества в навозе банки III (50% влажности), особенно, если мы за базу для сравнения примем состояние их ко времени перерыва опыта (28/IV 1913 г.).

В этой части опыта вполне удачно и законченно были проведены определения азота (общего, белкового и воднорастворимого). Общий азот определялся в свежем навозе, консервированном концентрированной H_2SO_4. Остановимся сначала на первых двух видах азота. В табл. 31 приведен соответствующий материал (см. 46 стр.).

Получились чрезвычайно любопытные данные. В самом деле, в общем можно сказать, что минимальная убыль азота, связанная с накоплением небелкового азота, приходится на навоз при максимальном (85%) и минимальном (50%) начальном увлажнении. Больше всего убыло азота при оптимальных условиях начальной влажности (75%) и здесь же мы имеем наибольшую убыль небелкового азота (90,78%). Важно также отметить, что при минимальной начальной влажности навоза (50%) в данном опыте мы в сущности не имеем убыли азота (—7,63%), и это—за 4½ года хранения. Трудно, конечно, допустить

Табл. 31.

	Исходный материал	II	I	IV	III
Сухое вещество . .	100,00	39,86	39,96	45,21	38,25
N общий в гр. . . .	2,346	1,935	1,377	1,694	2,167
% соотношения	100,00	82,47	58,75	72,24	92,37
±	—	— 17,53	— 41,25	— 27,76	— 7,63
N белковый в гр. .	2,129	1,474	1,357	1,610	1,813
% соотношения	100,00	69,24	63,74	75,61	85,19
±	—	— 30,76	— 36,26	— 24,39	— 14,81
N небелков. (по разн.)	0,217	0,461	0,020	0,084	0,354
% соотношения	100,00	212,40	9,22	38,71	163,10
±	—	+112,40	— 90,78	— 61,29	+63,10

мысль, что в данных условиях движение азота совершенно приостановилось, как на это как бы указывает и цифра белкового азота (убыль всего в 14,81%). Скорее можно предполагать, что имеющиеся, по всей вероятности, в навозе обратные процессы (убыли и усвоения азота, напр. плесенями) более или менее уравнялись, что мы и видим на наших цифрах. Характерно также, что убыль азота не стоит ни в какой связи с разложением углеводной группы, в чем легко убедиться, сопоставив % убыли их:

	II	I	IV	III
% убыли клетчатки .	73,15	75,98	70,43	83,70
% „ N общего . .	17,53	41,25	27,76	7,63

Рассмотрим изменение в абсолютных количествах различных форм фосфорной кислоты. Цифровой материал приведен в табл. 32-й.

Табл. 32.

	Исходный материал (свежий навоз)	II	I	IV	III
Сухое вещество	100,00	39,86	39,96	45,21	38,25
P_2O_5 общее колич. гр. .	1,218	0,756	1,059	1,234	1,256
% соотношения . .	100,00	62,07	87,02	101,30	103,10
±	—	—37,93	—12,98	+1,30	+3,10
„ раствор в 0,2% HCl .	0,8635	0,4444	0,3929	0,4096	0,5777
% соотношения . .	100,00	51,46	45,50	47,42	66,89
±	—	—48,54	—54,50	—52,58	—33,11
„ раствор минеральн. .	0,2301	0,4338	0,3185	0,3671	0,5732
% соотношения . .	100,00	188,60	138,50	159,50	249,10
±	—	+88,60	+38,50	+59,50	+149,10
„ „ органич. .	0,6334	0,0106	0,0744	0,0425	0,0045
% соотношения . .	100,00	1,67	11,74	6,71	0,28
±	—	—98,33	—88,26	—93,29	—99,72
„ нераств. в 0,2% HCl	0,3288	0,3116	0,6661	0,8244	0,6783
% соотношения . .	100,00	94,75	202,60	250,70	206,30
±	—	— 5,25	+102,60	+150,70	+106,30

В отношении общего количества фосфорной кислоты наши данные рисуют такую картину: весьма значительная убыль ее наблюдается лишь для навоза, хранившегося с самого начала опыта при избыточном увлажнении; в $^0/_0$ это уменьшение составит 37,93, в абсолютных же величинах, на абсолютно-сухую навеску взятого для опыта навоза — 3,234 гр. P_2O_5. Нельзя не поражаться размером потерь P_2O_5 и в сущности это то обстоятельство и является смущающим наши обычные представления по трактуемому вопросу. Для так наз. нормальных условий хранения навоза (75$^0/_0$ начальной влажности) мы имеем потерю фосфорной кислоты в 12,98$^0/_0$, или 1,113 гр. фосфорной кислоты на взятое для опыта количество навоза. Без изменения (в пределах точности анализа) сохранилось общее количество фосфорной кислоты при хранении навоза в остальных условиях, что само по себе является также в высшей степени удивительным, так как наши прежние опыты определенно говорили за максимальную потерю фосфорной кислоты из навоза при хранении его в присутствии толуола (банка IV). Но противоречие это чисто кажущееся. Пользуясь приведенным выше аналитическим материалом, я составил таблицу 33, в которой дана полностью картина изменений в общем количестве фосфорной кислоты за 4$^1/_2$ года, с перерывом в опыте.

Как известно, для опыта был взят навоз с 1,218$^0/_0$ P_2O_5.

Табл. 33.

	II	I	IV	III
Было взято абсол. сух. вещ. . . . . . гр.	700	700	800	700
Получено абс. сух. в. 28-IV 1913 г. . „ .	340,9	302,8	363,2	640,7
Оставлено „ „ „ дальше . . . . „ .	170,89	161,99	194,94	296,86
Получено „ „ „ 31-III 1915 . . „ .	151,91	149,50	198,76	124,03
Было взято . . . . P_2O_5 гр.	8,526	8,526	9,744	8,526
28-IV 1913 г. получено . . . „ „	6,374	7,297	5,811	11,340
± . . . . „ „	— 2,152	— 1,229	— 3,933	+ 2,814
Оставлено дальше . . . . . . „ „	3,192	3,904	3,118	5,255
31-III 1915 г. получено . . . „ „	2,880	3,965	5,081	4,070
± . . . . „ „	— 0,312	+ 0,061	+ 1,963	— 1,185

± P_2O_5 гр. за 1-ю половину опыта . . . . . . — 7,314 гр. + 2,814
„ „ „ „ 2-ю „ „ . . . . — 1,497 „ + 1,963

Всего . . . . — 8,811 „ + 4,777

Нельзя не признать, что относительно огромные количества фосфорной кислоты вовлекаются в намечающийся нашими опытами круговорот фосфора в природе.

Из таблицы 33-й ясно также, что наиболее интенсивно изучаемый нами процесс шел в первую половину опыта. Подсчет показывает, что за этот период уловлено приблизительно $^1/_3$ (38,48$^0/_0$) от общего количества улетевшей

фосфорной кислоты. Но эта величина должна быть значительно уменьшена. Дело в том, что в той же фотографической комнате, где стояли банки разбираемого здесь опыта, стояли также и др. сосуды с навозом, испытывавшимся в других направлениях. Между прочим здесь же стояло несколько круглодонных толстостенных колб, в которых был запаян при различных условиях навоз. Колбы с навозом простояли год совершенно целыми, но затем, поздней осенью, когда здание после летнего перерыва начали отапливать, однажды послышался сильный взрыв, — оказалось, что все шесть колб этого опыта разлетелись на мелкие кусочки. Можно думать, что при этом взрыве значительная часть фосфора также выделилась в газообразном состоянии в воздух, так что приведенный выше % улавливания фосфора должен быть признан преувеличенным.

Удивительной в разбираемом нами смысле является вторая половина опыта: во-первых, удивительно то, что плюс фосфорной кислоты во всей серии опыта значительно превышает минус ее; во-вторых, не меньшее удивление вызывает также и то, что навоз банок II и IV поменялся местами: теперь теряла фосфорную кислоту уже банка III, а увеличивала—банка IV. Повторяем, грубой аналитической ошибки в наших опытах мы не допускаем, так как в случаях, возбуждающих те или иные сомнения, анализ повторялся, иногда даже несколько раз. Остается признать самый факт улетучивания и улавливания фосфора, другими словами—необходимо допустить существование такого же круговорота в природе и для фосфора, как и для азота. Необходимость подобного допущения диктовалась нам и всем тем, что до сих пор мы знали о фосфорных соединениях. В самом деле, ведь известно очень давно о существовании летучих соединений фосфора — фосфористых водородов. Известна также их сильная изменяемость на воздухе, и должно было полагать, что путем окисления на воздухе летучий фосфор возвращался в лоно породившей его земли.

Особенностью наших опытов является то обстоятельство, что их летучий фосфор повидимому очень трудно окисляется, но в то же время, вероятно, чрезвычайно охотно опять возвращается на старое место. Я думаю, что в настоящей своей стадии вопрос является, с одной стороны, чисто химическим (выяснение химического характера этого летучего соединения фосфора), а с другой, — биологическим. Существуют, повидимому, определенные микроорганизмы, которые обладают способностью усвоять летучее (не) соединение фосфора. В этом нас убеждает ряд опытов, описываемых в другом месте этого труда, когда один и тот же материал ставился в одинаковые условия разложения, и, тем не менее, результаты получались различные, главным образом, в

Табл. 34.

	II	I	IV	III
1-я пол. опыта: убыль сух. в %	55,17	56,71	54,79	8,39
± P_2O_5 %	—31,16	—14,33	—40,61	+33,10
2-я „ „ убыль сух. в %	—11,11	— 7,71	+ 1,96	—58,20
± P_2O_5 %	— 9,78	+ 1,60	+69,90	—22,55

зависимости от того, в какой степени сухое вещество навоза испытывает потери. Так, и для данного опыта мы имеем следующее любопытное сопоставление (см. табл. 34 на 48 стр.): т. е., чем меньшую потерю испытывает сухое вещество навоза, тем меньше потери фосфорной кислоты и минимальная потеря сухого вещества связана с максимальным увеличением фосфорной кислоты в навозе, но полной зависимости между этими величинами нет. Другими словами, получается такое положение: чем меньше навоз разложится, тем больше шансов за то, что фосфорная кислота его не только количественно не уменьшится, но, возможно, что и увеличится, если, само собою разумеется, рядом будет источник, дающий летучие соединения фосфора. Таким образом, и вторая половина опыта дает нам удивительные показания, — увеличение количества фосфорной кислоты на 69.9%, на этот раз при очень высокой влажности навоза (85.85%). Настолько высок % прибыли фосфорной кислоты, что как-то трудно примириться с его реальностью и если бы у меня не было других доказательств возможности абсолютного обогащения гниющего навоза фосфорной кислотой именно путем поглощения летучих соединений ее, то мои первоначальные сомнения и колебания еще более усилились бы. Ниже я приведу еще один опыт длительного разложения навоза, который сопровождался тем же эффектом. Теперь же перейду к рассмотрению других форм фосфорной кислоты.

В данном опыте мы имеем уже более однообразную картину в отношении фосфорной кислоты, растворимой в 0.2% HCl. Некоторые различия (не в знаке, а в абсолютных величинах) отметим лишь для минеральной фосфорной кислоты, количество которой, вообще говоря, сильно возросло, максимум — при наименьшей начальной влажности навоза, минимум — при оптимальной влажности. Легкорастворимая органическая фосфорная кислота во всех случаях и более или менее одинаково, сильно уменьшилась, в сущности ее настолько оказалось мало, что скорее можно говорить почти о полном исчезновении этой формы фосфорной кислоты. Резко различно повела себя, так наз., нерастворимая фосфорная кислота: почти не изменившись при избыточном начальном увлажнении, во всех остальных условиях она количественно сильно возросла, достигнув максимума в условиях начального разложения в парах толуола. Не есть ли это косвенное показание об усиленном развитии здесь микроорганизмов?

Относительное распределение различных форм фосфорной кислоты в данных образцах навоза иллюстрируется данными табл. 35 и диаграммы № 10 (см. выше).

Табл. 35.

	Общее колич. P_2O_5	P_2O_5, растворим. в 0,2% HCl			Так наз. нерастворим. P_2O_5
		Общее колич.	Минеральная	Органическая	
Исходный материал	100,00	70,94	18,88	52,06	29,06
85% нач. влажности	„	58,79	57,38	1,41	41,21
75 „ „	„	37,08	30,06	7,02	62,92
То-же + толуол	„	35,46	31,78	3,68	64,54
50% нач. влажн.	„	45,99	45,63	0,36	54,01

Как уже отмечалось, направление процессов изменений в составе навоза при очень продолжительном разложении его существенно будет тем же самым, что и в наших прежних опытах, при гораздо менее продолжительном ведении опытов. Должны же, однако, существовать черты, отличающие эти два вида навоза? И они действительно имеются. Чтобы их выявить более наглядно, в таблице 36 приведем, для сравнения, состав навозов в $^0/_0$ на сухое вещество из оп. 1-го в термостате, описанного в вып. 1 „Трудов комиссии" и навозов в конце опыта длительного разложения (исходный материал в обоих опытах один и тот же).

Табл. 36.

	Исход-ный матер.	Влаж. нав. 85%		Влаж. нав. 75%		Влаж. нав. 50%	
		2 мес.	54 мес.	2 м.	54 м.	2 м.	52 м.
Клетчатка	38,64	35,57	26,03	26,78	23,22	29,30	16,47
Пентозаны	17,59	12,67	5,63	7,66	4,60	6,15	1,72
Азот общий	2,35	2,50	4,85	3,13	3,45	3,48	5,66
„ белковый	2,13	—	3,70	3,09	3,40	3,43	4,74
P_2O_5 общее колич.	1,22	1,51	1,90	2,19	2,65	2,09	3,28
„ минеральная	0,23	0,34	1,09	0,51	0,80	—	1,50
„ раствор. орган.	0,63	0,88	0,03	1,23	0,19	—	0,01
„ т. н. нераствор.	0,33*)	0,24*)	0,78	0,40*)	1,67	—	1,77

Таким образом, навоз после продолжительного разложения отличается: 1) сильным обеднением углеводной группой (особенно пентозанами), 2) в нем очень мало остается легкорастворимой органической фосфорной кислоты, наоборот, он отличается 3) повышенным содержанием азота как общего, так и белкового, 4) значительным повышением общей фосфорной кислоты, минеральной и т. н. нерастворимой. С точки зрения хозяина такой навоз является более концентрированным удобрением. Отметим, что обогащение навоза при длительном разложении его минеральной фосфорной кислотой в обычных условиях хранения навоза в наших хозяйствах должно вести к значительным потерям им ее через выщелачивание, в результате чего в обычных условиях может получиться навоз, обедненный фосфорной кислотой.

2-й опыт с коровьим навозом.

Параллельно с опытом длительного разложения конского навоза в различных условиях, был поставлен также один опыт со свежим коровьим навозом. По расчету 100 гр. абсолютно-сухого материала было помещено в большую колбу, увлажнено соответствующим (до $75^0/_0$) количеством воды, горло колбы заткнуто плотно пробкой, через которую входила маленькая хлорокальциевая трубочка, закрытая ватой. Через эту трубочку время от времени вносился толуол. Колба хранилась вместе с другим навозом в темной фотографической

*) P_2O_5 фосфатидов сюда не входит.

комнате с 9/VIII—1911 г. по 31/III—1915 г., т. е. в продолжение 3 лет и 8 мес. По окончании опыта навоз был высушен и проанализирован. Общее количество азота определялось в кашке, приготовленной с H_2SO_4 из сырого навоза.

Из 100 гр. абсолютно-сухого навоза или из 400 гр. сырого навоза (75% влажности) в конце опыта было получено 352 гр. сырого навоза. В нем оказалось 101,76 гр. воздушно-сухого материала с 9,959% гигроскопической влаги или 90,63 гр. абсолютно-сухого вещества, т. е. убыль сухого вещества была равна всего лишь 9,37% и воды за все время опыта испарилось 38,63 гр. или 12,87% от взятого количества. По внешнему виду навоз очень слабо разложился и сохранил вид свежего.

%-й состав исходного материала и опытного приведен в средних величинах в табл. 37 (стр. 52).

За длительный период разложения коровий навоз обогатился %-но азотом, при чем количество небелкового азота довольно значительно возросло. Сильно возросло также количество фосфорной кислоты и относительная растворимость ее также увеличилась, но зато сильно убыло количество легкорастворимой органической фосфорной кислоты. Но замечательны для этого опыта не эти, уже обычные в наших опытах факты, а то, что почти совсем не произошло изменений в количестве клетчатки и пентозанов, т. е. элементов, обычно стоящих в центре жизненных процессов разложения навоза. Принимая соответствующее количество каждой данной составной части навоза в исходном материале за 100 и выражая в % отсюда количество их через $3^2/_3$ года хранения, получим такую картину изменения в абсолютном количестве отдельных составных частей навоза (см. табл. 38 на 52 стр.).

В конечном счете мы имеем, по сравнению с свежим навозом, отсутствие изменений в количестве сырой клетчатки, слабую убыль пентозанов, значительное увеличение общего азота и фосфорной кислоты, сильное обогащение навоза минеральной и т. н. нерастворимой фосфорной кислотой и весьма значительное обеднение его легкорастворимой органической фосфорной кислотой. Впервые в наших опытах приходится отметить абсолютное возрастание количества общего азота.

Подтвердились, следовательно, наши прежние наблюдения над абсолютным увеличением общего количества фосфорной кислоты и притом опять-таки на фоне очень слабой убыли сухого вещества и, в частности, отсутствия убыли клетчатки. В граммах прибыль P_2O_5 составит 0,383.

Таким образом, выливаются в довольно конкретную формулу те условия, которые необходимы для улавливания фосфора из атмосферы. Это будут:

1) присутствие фосфора в атмосфере,

2) продолжительное хранение навоза, при очень слабом разложении органической массы,

3) слабое разложение достигается:

а) усиленным прибавлением антисептика (в наших опытах толуола),

б) хранением навоза при невысокой влажности его.

Для полноты характеристики данного образца навоза приведем в табл. 39 (стр. 53) и на диаграмме № 10 (см. выше) распределение общего количества P_2O_5 в данном веществе по отдельным формам соединений ее.

Табл. 37.

	Азот			Фосфорная кислота				Клетчатка				Пентозаны
	Общий	Белковый	II в % от I	Общее количество	Раствор в 0,2 % HCl	Минеральная	Органическая	Сырая	Зола в VIII	Зола в навеске	Беззольная	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Исходный материал .	2,117	1,913	90,36	2,354	1,645	1,086	0,559	31,775	—	—	—	17,440
Опытный „ .	2,782	2,217	79,71	3,021	1,951	1,843	0,108	35,941	12,703	4,565	31,375	16,834

Табл. 38.

	Сырая клетчатка	Пентозаны	Азот		Фосфорная кислота				
			Общий	Белков.	Общее колич.	Раств. в 0,2 % HCl	Минеральная	Органическая	Нераствор. в 0,2 % HCl
Общее количество в гр.	32,570	15,250	2,521	2,009	2,737	1,768	1,670	0,098	0,969
% соотношение	102,40	87,46	119,10	105,10	116,20	107,50	153,80	17,53	136,70
±	+ 2,40	—12,54	+19,10	+ 5,10	+16,20	+ 7,50	+53,80	—82,47	+36,70

Табл. 39.

	Общее колич. P_2O_5	P_2O_5, растворимая в 0.2% HCl			Нерастворимая в 0,2% HCl P_2O_5
		Вся	Минеральная	Органическая	
Исходный материал . .	100,00	69,87	46,14	23,73	30,13
Опытный „ . . .	„	64,59	61,01	3,58	35,41

Другими словами, если сравнивать эти два образца навоза безотносительно, то необходимо установить, что они очень мало отличаются друг от друга в отношении форм фосфорной кислоты, только во втором (опытном) образце свелось почти на-нет количество растворимой органической фосфорной кислоты, с соответствующим возрастанием количества минеральной ее формы.

ГЛАВА III.

Попытки учета роли некоторых плесневых грибов в процессах разложения навоза.

В числе факторов разложения навоза, к посильному изучению которых направлены наши исследования, наиболее важное место, несомненно, занимают населяющие навоз в огромных количествах микроорганизмы. В I выпуске „Трудов комиссии“ (отдельн. отт., стр. 11) мы уже имели случай иллюстрировать эту мысль. Вся эта масса микробов, притом же только затронутая изучением, в настоящее время и не является предметом специального нашего внимания. Здесь мы ограничимся лишь, так сказать, принципиальной стороной дела. В наших целях удобно всю массу микробов разбить на две группы: 1—плесневые и др. грибы и 2—бактерии в широком смысле слова. Эти две группы микроорганизмов нас интересуют лишь с точки зрения их участия в разложении органических масс и мобилизации составных частей этих масс.

Известно, что проф. П. А. Костычев (см. его книгу „Почвы черноземной области России“) на основании своих опытов пришел к заключению, что превалирующую роль в гумифицировании органического вещества играют плесневые грибы. Бактериям, по мнению проф. Костычева, в этом процессе принадлежит очень незначительная роль.

На другой, повидимому, точке зрения стоял другой наш исследователь, С. А. Северин, посвятивший изучению „бактериального населения“ конского навоза и физиологической роли этого населения при разложении навоза несколько работ (о них см. 2 и 5 вып. трудов „Бактериолого-агрономической станции И. О. Ак.“ и „Журн. Оп. Агр.“ за 1900 г.). Не вдаваясь в подробное рассмотрение этих работ, так как это не входит в нашу задачу, мы лишь отметим, что по ходу дела автору необходимо было иметь под руками материал, абсолютно свободный от микроорганизмов. Этот вопрос разрешался таким образом: „каждый раз для всех опытов одинаково брались 150 гр. совершенно

свежего конского кала, 15 гр. свежей соломы, 50 куб. сан. собранной непосредственно из-под лошади мочи и 50 куб. сан. воды“. „Колба с навозом, закрытая резиновой пробкой, ставилась в автоклав, где подвергалась нагреванию под давлением 2-х атмосфер втечение $^1/_2$ часа; при такой стерилизации навозная масса делается безусловно стерильной“; несколько ниже читаем: „ни в одном из поставленных нами опытов такого („бактериального“) загрязнения не было констатировано“. О влиянии стерилизации на химический состав навоза С. А. Северин ограничивается указанием, что „под влиянием стерилизации химический состав навоза, до некоторой степени, изменяется и в особенности должна измениться в нем моча“.

В своих опытах, по самой сущности своей являющихся предварительными, мы исходили из наших прежних опытов и наблюдений (о них см. „Журн. Опытн. Агрон. 1911 г., особенно стр. 502—505 и 507—510, а также выпуск I-й „Трудов комиссии“), которые показали нам всю важность и значение изучения вопроса о роли грибов в разложении органических масс. На примере учета сухого вещества это можно довольно наглядно иллюстрировать. Убыль сухого вещества в % от первоначально взятого количества была такой:

	Оп. II с нав. с Бутыр. хут.	Оп. IV с навоз. Самар. г.	Оп. III с навозом ямы V.
С толуолом	23,76	20,69	8,88
Без толуола	45,20	36,06	24,39

Убыль сухого вещества навоза с толуолом нельзя назвать небольшой, а между тем разница наглазная (микроскопического анализа мы не производили) между образцами „с толуолом“ и „без толуола“—та, что в первых совершенно отсутствовали грибы, тогда как во вторых их можно было наблюдать; особенно много было плесени в опыте II. Тот факт, что и при видимом отсутствии грибов исчезло довольно значительное количество сухого вещества, говорит, повидимому, за то, что прибавка толуола не останавливала жизнедеятельности микроорганизмов или же их энзим вообще, так как в описываемых ниже опытах мы будем иметь возможность убедиться, что в стерилизованном навозе убыль сухого вещества сходит почти на-нет.

Само собою разумеется, что такими грубыми сопоставлениями мы, конечно, еще вовсе не решаем вопроса о роли тех или иных микроорганизмов в разложении навоза. Мы хотим лишь, в подтверждение опытов проф. П. А. Костычева, отметить особую, на наш взгляд, роль грибов в процессе распада органического вещества.

Прежде чем приступить к опытам в стерильных условиях, нам важно было убедиться, что сама по себе операция по стерилизации навоза не производит существенных изменений в химическом составе его. Если бы оказалось, что при этом составные части навоза не остаются неизменными, то, очевидно, нам не пришлось бы пользоваться методом в его настоящем виде. В своих опытах мы исходили из работы С. А. Северина и пользовались получасовым нагреванием сырого навоза в автоклаве при 2-х атмосферах давления. Как указатель на возможные изменения в составе навоза мы остановились на фосфорной кислоте, растворимой 0,2% HCl, исходя из следующих соображений: в навозе

вообще находится довольно значительное количество, так называемой, нерастворимой P_2O_5; в состав этой группы, вероятно, входят и нуклеины, а известно, что эти соединения довольно легко отщепляют свой фосфор при нагревании под давлением. Подобные опыты с навозом нам неизвестны, с почвами же такие работы имеются (см. Я. П. Королев — „Фосфорорганические соединения почвы“, особенно стр. 83—84) и они указывают на повышение растворимости фосфорной кислоты почвы под влиянием пропаривания ее даже в воде. Правда, в цитируемых опытах пропаривание велось при трех атмосферах и втечение 6 часов, но ведь и фосфорорганические соединения почвы, как более далеко ушедшие в смысле метаморфоза, должны быть более стойкие. Так или иначе, но теоретически можно было ждать изменений в растворимости фосфорной кислоты навоза.

Для своего опыта мы взяли два навоза в воздушно-сухом состоянии: свежий коровий навоз и навоз из ямы V-й наших опытов (разлагался 3 месяца в яме под навесом, с поливкой). В конические колбы были взяты навески коровьего навоза 14.852 гр. и конского из ямы V—13.155 гр., смочены водой до 75% влажности (считая на сырой навоз), заткнуты ватными пробками и простерилизованы $^1/_2$ часа в актоклаве при двух атмосферах давления. По окончании стерилизации содержимое колб сейчас-же было высушено, сначала (до воздушно-сухого состояния) при 65°, а затем при 103°, перенесено в патроны и подвергнуто обычным нашим манипуляциям. Результаты опыта приводим в табл. 40.

Табл. 40.

В %% на абс.-сух. вещ.	Навоз из ямы V				Коровий навоз			
	до опыта	после стерилиз.	среднее	± отклонения	до опыта	после стерилиз.	среднее	± отклонения
Раствор. в 0,2 % HCl P_2O_5	1,471	1,240 1,254	1,247	—8,241	1,5602	1,787 1,789	1,788	+6,810
" " " P_2O_5 неорганич. фосфатов " " "	1,295	1,173 1,213	1,193	— 4,101	1,086	1,367 1,336	1,351	+10,65

Для нас, конечно, гораздо большее значение имеют цифры для всей растворимой P_2O_5. И вот оказывается, что несмотря на то, что анализы навозов до опыта принадлежат одному аналитику, а после стерилизации—другому, все-таки результаты настолько близки, что скорее можно говорить об ошибках анализа, чем о влиянии стерилизации. А так как опыт был поставлен (нарочно) с резко различным материалом (и по происхождению, и по прошлому, и по составу) и результат все-таки получился одинаковый, то это дает нам некоторую уверенность полагать, что сама по себе стерилизация в данных условиях не изменяет растворимости фосфорной кислоты. Трудно думать, что она сказалась на таких составных частях, как клетчатка и пентозаны.

С целью окончательно убедиться в роли стерилизации в отношении P_2O_5 был поставлен еще один опыт, причем в одном случае навоз стерилизовался $^1/_2$ часа при 2-х атм. в один прием, в другом—два раза, через сутки, по $^1/_4$ часа.

В остальном условия аналогичны предыдущему опыту. Был взят свежий конский навоз с фермы института в воздушно-сухом состоянии, по 100 гр. абсолютно-сухого навоза на каждую колбу. В табл. 41 приведены результаты анализа.

Табл. 41.

	Среднее из определен.	Раствор. в 0,2% HCl P_2O_5 в %	Неорганическая P_2O_5 в %	Легкорастворимая органическ. P_2O_5 (по разности) в %	Относительн. величины: Для растворим. P_2O_5	Относительн. величины: Для неорганич. P_2O_5
Исходный материал . .	2	1,486	0,960	0,526	100,00	100,00
Стерилиз. ½ ч. 1 раз .	4	1,526	1,095	0,431	102,70	114,10
„ ¼ ч. 2 раза .	4	1,382	1,039	0,343	92,98	108,10

Не трудно видеть, что роль стерилизации в изменении форм фосфорной кислоты, если и наблюдается, то в очень незначительных размерах. Скорее отмеченные в таблице 41 отклонения можно объяснить неоднородностью материала, нежели действительным изменением растворимости фосфорной кислоты. Таким образом, в отношении фосфорной кислоты можно было быть довольно спокойным, — при стерилизации изменений в ее формах почти не наблюдается. Совершенно другой вопрос, — достигает ли эта операция поставленной цели, получаем ли мы в этих условиях действительно стерильный навоз? Ниже мы увидим, что полностью это в наших условиях не достигается. Азотистую группу здесь не затрагиваем совершенно, так как в отношении ее дело осложняется еще тем обстоятельством, что грибы способны усвоять атмосферный азот [1]).

Прежде чем перейти к изложению наших опытов с культурой плесневых грибов на стерилизованном навозе, остановимся в кратких чертах на позднейших по времени работах, имеющих прямое отношение к затронутой нами теме.

W. Scheffler u. O. Lemmermann [2]) изучали влияние различных консервирующих средств на микрофлору навоза и на процессы брожения в нем. Были взяты гипс, серная кислота и известь. Исследование затронуло бактериальное население (число и род бактерий и грибов) и химические изменения навоза (сухое вещество, формы N и щелочность). Пересчет числа микробов в коховских плоских желатинных культурах дал такие результаты:

Табл. 42.

Число микробов в (миллионах на 1 гр. навоза)

Через	9 недель	18 нед.	26 недель
Без консервирования	177	250	5
Гипс	неисчислим.	4	Общая убыль числа микроб.
0,4% серной кислоты	336	74	
1% извести	580	2,5	
3% „	0,23	53	

[1]) См Zentralbl. für Physiol. 1916, B. XXXI, H. I, s. 14.

[2]) Landw. Iahrbücher. 1912, B. 4, s. 429.

Другими словами, в количестве микробов наблюдается два минимума и один максимум при хранении навоза без консервирования, и иной характер носит кривая их количества при консервировании.

Особенно интересно с практической точки зрения применение извести в качестве консервирующего средства. Малая порция извести в начале стимулировала размножение микробов, а на 18 неделе свела их количество к минимуму для всего опыта. 3% извести в начале опыта почти полностью стерилизовало навоз, но затем микробы несколько снова размножились. Что же касается характера микрофлоры, то некоторое представление об этом можно составить из следующих сопоставлений.

В свежем навозе 44,6% общего числа микробов приходилось на долю Streptokokken pyogenes longus (I), 20,0% на долю Bacterium coli (II), 29, 4% Bact. fulvum (III) и лишь 1 экз. был Oidium lactis (IV). Через 9 недель I гр. совершенно исчезла, II—тоже и III—убыла до 6,61%, а еще через 9 недель и III гр. исчезла совершенно. Если разбить микробы на группы по производимой ими работе, то в опыте с разложением навоза без консервирования наблюдалась такая картина (см. табл. 43):

Табл. 43.

	Свежий навоз		Через 9 недель		Через 18 нед.	
	Миллионов	В % от общ. числа	М	%	М	%
В 1 гр. навоза находилось бакт. гнилостн.	44	47	107	60	190	76
„ „ „ раств. белок	29	31	105	59	244	98
„ „ „ разр. гликок.	13	3	43	24	6	2
„ „ „ ред. нитрат.	91	98	144	81	—	—

Почти в полном соответствии с отмеченными изменениями в составе микрофлоры наблюдаются и изменения в химическом составе навоза. В % на сухое вещество количество, как общего, так и других форм N, было такое:

Табл. 44.

	Периоды (Через)	Исходный материал	Без консервирования	Гипс $1^1/_2$%	H_2SO_4	Известь 1%	Известь 3%
Общий азот	I (9 нед.)	1,56	1,68	1,53	1,68	1,46	1,07
Белковый „		1,33	1,60	1,16	1,14	1,22	0,96
Аммиачный „		0,21	0,08	0,08	0,26	0,11	0,02
Амидный „		0,02	0,00	0,29	0,28	0,13	0,09
Общий „	II (18 нед.)	—	1,93	1,58	1,73	1,82	1,57
Белковый „		—	1,78	1,50	1,64	1,80	1,56
Аммиачный „		—	0,04	0,03	0,05	следы	следы
Амидный „		—	0,11	0,05	0,04	0,02	0,01
Общий „	III (26 нед.)	—	2,08	1,55	1,64	1,78	1,32
Белковый „		—	—	—	1,63	—	—
Аммиачный „		—	0,04	0.04	0,01	0,07	0,03
Амидный „		—	—	—	0,00	—	—

Отметим, что в оригинале нет указаний на то, как определялся общий азот,—в сухом или сыром навозе. Азот белков определялся по Stutzer, аммиачный—нагреванием 3—10 гр. навоза с водой и MgO, а амидный—по разности.

В некоторых (не приведенных здесь) случаях сумма белкового и аммиачного азота была больше, чем общее количество азота, и это—при хороших параллельных определениях.

Что же касается убыли сухого вещества и азота при разложении, то она была такова (табл. 45 см. 59 стр.).

Таблица ясно показывает, что из консервирующих средств ни одно не достигло той цели, которая была ему поставлена,—азота от потерь они не предохраняли.

В виде общего вывода авторами приводится положение, что с убылью разрушающих гликоколь бактерий во II период амидный азот количественно возрос.

Азот селитры ни разу во всех опытах найден не был и в отдельных случаях результаты химического и бактериологического исследования не покрывают друг друга.

Другая работа, которую мы имеем в виду здесь прореферировать, принадлежит проф. F. Löhnis [1]) и захватывает вопросы о навозе очень широко. Для наших целей будет достаточным органичиться знакомством с той частью работы, которая выясняет роль микробов в процессе распада навоза.

Во-первых, отметим, что по подсчетам Löhnis потери азота при хранении навоза в Германии ежегодно оцениваются (в круглых цифрах) в 150. 000. 000 руб. зол, в Англии — в 100.000.000 руб. и в Америке — в 300.000.000 руб.

Во-вторых, как показали опыты Германского С.-Х. Общества и как это, конечно, общеизвестно, навоз действует очень различно, и химический анализ, по мнению Löhnis, не дает для объяснения этого точек опоры. Так, использование отдельных питательных веществ навоза, по данным вышеназванного О-ва (на различных почвах, следовательно, при неоднородных условиях. М. Е.) было таким:

	N	P_2O_5	K_2O
Колебания	7,3 — 46,1%	10,1 — 75,6%	22,4 — 85,1%
Среднее	23,2%	33,4%	43,8%

Все это, по Löhnis, указывает на неудовлетворительность нашей методики исследования навоза, почему он и задался целью изучить:

1) число и вид бактерий,
2) изменение состава навоза,
3) влияние навоза на нитрификацию.

Как изменялось количество различных групп бактерий, видно из следующей таблички (см. табл. 46 на 59 стр.).

Таким образом, при хранении мочи отдельно от кала и соломы в ней в 40 раз убыло число бактерий, разрушающих белок, а остальные группы остались без изменения. Примесь к калу и соломе мочи ведет к вдвое меньшему количеству бактерий, разрушающих белок, в 133 раза понижается количество

---

[1]) Fühling's, landw. Ztg. 1914, № 5, S. 153.

Табл. 45.

Убыло в %% от первоначального количества	Убыль сухого вещества					Убыль общего азота				
	Без консервирования	Гипс 1½%	H_2SO_4 0,4%	Известь 1%	Известь 3%	Без консервирования	Гипс 1½%	H_2SO_4 0,4%	Известь 1%	Известь 3%
Через 9 недель	19,38	18,87	19,18	19,59	7,36	13,20	20,46	13,53	24,42	36,63
„ 18 „	23,81	24,79	17,37	20,52	30,11	15,83	22,27	16,50	5,94	0,66
„ 26 „	+0,61	+0,36	2,73	3,61	0,41	+6,80	0,66	5,94	5,61	10,23

Табл. 46.

Число бактерий (в тысячах) на 1 гр. навоза	Свежие			Через 6 недель			
				при 20°C		Кал + солома + моча	
	Кал	Солома	Моча	Моча	Кал + солома	при 20°C	при 30°C
Разрушающих белок	25,000	7,500	10,000	250	5.000.000	2.500,000	5.000.000
„ мочевину	100	10	100	100	100.000	750	25.000
„ клетчатку	250	2,5	2,5	2,5	50	2.500	2,5
„ пектин	7,5	2,5	2,5	2,5	7,5	2,5	2,5

Табл. 47

Бактерий на 1 гр.	Вначале	Через 1 нед.	2 н.	5 н.	6 н.	8 недель
Разрушающих белок	7,500,000	2,500,000	500,000	25,000	1,000	750
„ мочевину	7,500.000	50,000	50,000	50,000	30,000	5000
Аммиачный N в % от общего	16,2	39,2	62,0	83,5	80,5	—

бактерий, разрушающих мочевину, в 3 раза — разрушающих пектин, но зато в 50 раз увеличилось число бактерий, разрушающих клетчатку.

Особо отметим указание автора на продолжающуюся деятельность энзим и по отмирании бактерий, в доказательство чего приводится следующий опыт: 3-хнедельная моча заражалась калом и оставлялась на некоторое время. Оказалось (см. табл. 47), что количество бактерий сильно уменьшалось с ходом разложения мочи, а аммиачный азот занимал все больщую и большую долю от общего азота, что автор и относит на счет деятельности энзим.

По вопросу о нитрифицирующих бактериях автор пришел к заключению, что их присутствие наблюдается лишь в навозе, рыхло уложенном и в относительно тонком слое его.

Общим выводом работы автора являются следующие положения:

1) потери азота совершаются в виде NH_3 и частью в виде элементарного азота;

2) денитрификация на играет большой роли;

3) нитрифицирующие бактерии находятся в каждом навозе, но нормально их деятельность незаметна, особенно, если, как это наблюдается в Германии, навоз ежедневно не расстилается на гноище тонким слоем, а сразу выкладывается на нормальную высоту и покрывается землей.

Характерной чертой разобранных работ, а также большого числа аналогичных им, отмеченных в 1 вып. „Трудов комиссии", является отсутствие полного и последовательного проведения расчленения вопроса, что, конечно, объясняется, с одной стороны неразработанностью методики исследования, а с другой — отсутствием организаций, всецело посвященных изучению этого важнейшего и в то же время сложнейшего явления. Важность вопроса подчеркивается, помимо всего прочего, еще и теми обстоятельствами, что, например, исследование Löhnis было поддержано из Америки, у нас же наше бывшее министерство земледелия, в полном сознании важности вопроса, принялось за разрешение его уже с 1909 года, очень широко поставив химическую сторону исследования (насколько нам известно, исследования велись в Новой Александрии, Риге, Петербурге, Москве, Казани и Ташкенте). К сожалению, все эти работы прерваны, и начатая широкая и важная работа для сельско-хозяйственной России повисла в воздухе. Между тем, как я уже имел случай отметить в предисловии, вопрос этот в современных условиях является кардинальнейшим.

В самое последнее время появилось большое исследование С. Д. Базаревского — „К вопросу о мобилизации P_2O_5 в почве под влиянием деятельности микробов"[1]). Базаревский, на основании своих опытов, пришел к заключению, что „микробы не в состоянии выделять особых ферментов, непосредственно гидролизующих труднорастворимые фосфаты и переводящих в раствор их фосфорную кислоту". Интересно также наблюденне автора, отметившее усиленное влияние клетчатки на развитие в почве плесневых грибов (раза в 3-10 больше, по сравнению с контрольной порцией), причем почва от внесенной клетчатки приобретала сильный специфический запах, обусловливаемый, „как известно, развитием, главным образом, некоторых грибков в почве". Что же

[1]) Известия и Труды с.-х. отд. Рижск. Политехн. Инст. 1915, т. II, стр. 79.

касается влияния внесения в почву углеводов на состояние фосфорной кислоты, то в общем под их влиянием количество растворимой (в 2% уксусной кислоте) фосфорной кислоты понизилось.

После краткого литературного очерка относящихся к нашей теме работ, переходим к изложению опытов, поставленных нами.

Опытов в „стерильных“ условиях нами было поставлено до сих пор четыре Материал первых двух опытов—конский свежий навоз („исходный материал“ наших опытов вообще). Навески навоза помещались в конические колбы с ватными пробками. Увлажнялся навоз таким количеством воды, чтобы она по весу составляла 60% сырого навоза. Стерилизация велась в автоклаве ½ часа при 2-х атмосфернах давления. Опыт 1-й тянулся с 5-го апреля по 30-е мая 1911 г., т. е. 55 дней, опыт 2-й—с 10-го мая по 19-е июля 1911 г., т. е. 40 дней. Стояли колбы при комнатной температуре в лаборатории под колоколом, во влажной атмосфере. Конец опыта определялся не произвольно, а вынуждался в обоих опытах обстоятельствами. Дело в том, что к концу опыта в стерилизованном навозе было отмечено появление пятен плесени, и это—несмотря на плотные ватные пробки. Так как явление это повторилось два раза с буквальной точностью, то можно думать, что ½-часовой стерилизации для нашего навоза и для наших навесок было недостаточно, чтобы убить споры грибов (а может быть и бактерий).

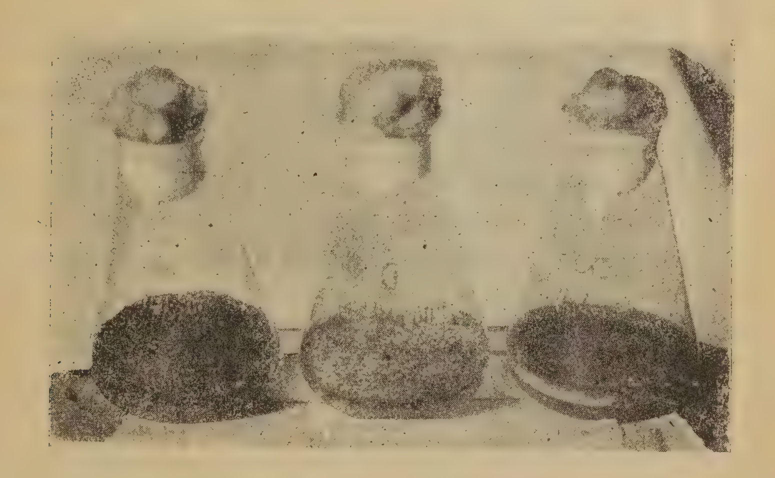


Рис. № 1-а: Сравнительное развитие плесени: Н—по KH_2PO_4, О—без P_2O_5, Ф—по фитину.

В опыте втором была сделана попытка культивирования на стерилизованном навозе чистой культуры Mucor stolonifer, которая была посеяна, по охлаждении стерилизованного навоза, платиновым ушком. Некоторое представление об отзывчивости этого плесневого гриба на фосфор минеральный и органический (фитина) дает рисунок 1-а.

На этом рисунке представлено развитие гриба на субстрате из кремнекислоты, в средней колбе—по полной питательной смеси без P_2O_5, в колбе 5 (Н) с KH_2PO_4 в виде источника P_2O_5 и в колбе 6—с фитином в качестве

источника P_2O_5. Нетрудно видеть, что оба источника P_2O_5 являются прекрасным питательным материалом для гриба. В колбе 6 гриб несколько отстал в развитии, сравнительно с колбой 5, что и понятно, так как, согласно данным проф. И. С. Шулова[1]), фитин сначала должен отщепить свою P_2O_5, и тогда он уже в состоянии питать гриб. Схемы опытов, а также учет сухого вещества, видны из табл. 48:

Табл. 48.

	Взято абс. с. навоза	Прилито воды (считая гигроск.).	Получено абс. сух. навоза в конце опыта	Убыло сухого вещества		Сухое вещ. исходного материала = 100,0
	Граммы			в граммах	в % от. первоначального количества	
Опыт I: нестерилизовано . .	30,00	45.00	19,72	—10,28	34,26	65,74
стерилизовано . . .	30,00	45,00	30,76	+0.76	—	100.76
Опыт II: нестерилизовано . .	40,00	60.00	27,09	—12,09	32,27	67,73
стерил. и зараж. Mucor .	40,00	60,00	36,35	— 3,65	9,124	90,88
стерилизовано без заражения	40,00	60,00	39,79	—0,21	0,525	99.47

Нестерилизованные культуры за время опыта очень сильно проросли плесневыми и даже шляпочными грибами. Mucor stolonifer также очень сильно разросся и пронизал всю массу навоза в виде желто-сероватой массы.

В общем необходимо признать, что для обоих опытов в отношении сухого вещества мы имеем вполне совпадающие показания: это, во-первых,—отсутствие убыли сухого вещества в стерилизованных культурах и, во-вторых,—довольно сильная убыль его в контрольных. Как и можно было ожидать, на основании работ проф. С. Н. Виноградского, а также С. А. Северина, одна культура Mucor stolonifera вызвала сравнительно слабый распад органического вещества.

Полученные образцы навоза, после высушивания при 60—70°С, были подвергнуты аналитическому исследованию, результаты которого приведены в таблице № 49 в $^0/_0{}^0/_0$ на абсолютно-сухое вещество (см. стр. 63):

Если рассматривать полученные образцы как таковые, то можно отметить следующие особенности данных опытов:

1) в отношении клетчатки: значительная убыль наблюдается для нестерилизованных образцов и никакого почти изменения в ее количестве нет в стерилизованных образцах и в опыте с Mucor;

2) пентозаны буквально показывают то же, что и клетчатка;

3) в отношении общего количества фосфорной кислоты оба опыта не дали согласных показаний: в то время как в опыте I стерилизованный навоз содержит такое же количество фосфорной кислоты, как и в исходном материале, в опыте II это количество значительно меньше. В обоих опытах наблюдается заметное повышение общего количества фосфорной кислоты в нестерилизованных порциях;

[1]) Исследования в области физиологии питания высших растений. М. 1913.

Табл. 49.

	Клетчатка		Пентозаны		Фосфорная кислота									
					Общее количество		Фосфатидов		Растворимая в $0{,}2$ % HCl		Неорганическ. фосфат		Растворим. органич. по разности %	Нерастворимая по разности %
	%	Среднее	%	Среднее	%	Среднее	%	Среднее	%	Среднее	%	Среднее		
Оп. I: нестерилизов.	—	29,16	13,73	13,73	—	1,548	—	Следы	1,317	1,337	0,8352	0,8344	0,5026	0,2110
„	—		—		—		—		1,358		0,8337			
стерилизовано	35,22	36,20	16,17	16,17	—	1,247	—	Следы	1,269	1,253	0,9881	0,9786	0,2744	0,0060
„	37,19		—		—		—		1,237		0,9692			
Оп. II: нестерилизов.	30,80	30,28	12,76	12,43	1,621	1,643	—	0,0215	1,346	1,432	0,8392	0,8392	0,5928	0,1895
„	29,77		12,10		1,665		—		1,519		—			
заражено Mucor	41,05 40,81 38,68	40,18	17,78	16,93	1,128	1,111	—	0,0161	1,095	1,085	0,8429	0,8416	0,2434	0,0099
„			16,08		1,095		—		1,075		0,8403			
стерилизовано	40,05	40,00	16,13	16,33	1,108	1,095	—	0,0146	1,067	1,067	0,7775	0,7851	0,2819	0,0134
„	39,95		16,54		1,083		—		—		0,7927			
Исходный материал	—	38,64	---	17,589	—	1,218		0,0257	—	0,8635	—	0,2301	0,6334	0,3288

4) фосфорная кислота неорганических фосфатов во всех случаях весьма значительно увеличилась;

5) фосфорная кислота органическая растворимая мало изменилась в нестерилизованных и сильно уменьшилась в стерилизованных порциях навоза;

6) значительный интерес представляет группа нерастворимой фосфорной кислоты: ее количество примерно на $^1/_3$ уменьшилось в нестерилизованных порциях и почти на-нет сошло в стерилизованных. Интересно, что культура Mucor не оказала в этом отношении никакого влияния.

Нетрудно видеть, что хранение навоза после стерилизации повело к весьма значительным изменениям в его химическом составе. Другими словами, этим путем мы действительно затронули в гниющем навозе процессы важнейшего порядка. Каковы же в результате опыта изменения в составе навоза количественного характера, по отношению к исходному материалу?

Если на полученные образцы навоза посмотреть с точки зрения мобилизации составных частей его, то, понятно, картина будет несколько иная. В табл. 50 приведены результаты пересчета составных частей навоза на 100 ч. первоначально взятого абсолютно-сухого вещества, другими словами—на количество сухого вещества, полученного в конце опыта из 100 единиц первоначально взятого (см. стр. 65).

Даже беглое знакомство с данными таблицы 50 показывает, что описываемые здесь опыты представляют многие особенности, не встречавшиеся еще нам в предыдущих опытах. На них-то мы и остановимся, давши предварительно характеристику только-что приведенных данных. Возьмем сначала группу углеводов.

В отношении клетчатки данные табл. 50 подчеркивают абсолютное отсутствие разложения ее в стерилизованном навозе и значительный распад ее в нестерилизованном. Влияние Mucor очень слабое. Почти то же самое приходится сказать и в отношении пентозанов, но только эта группа заметно претерпела убыль и в стерилизованном навозе, и в навозе с Mucor.

Общее количество фосфорной кислоты, за исключением стерилизованного навоза оп. I, значительно убыло и это уменьшение достигает в максимуме 17,1% (культура Mucor) и почти такой же величины (16,44%) в нестерилизованном навозе оп. I. Данные этих двух опытов относительно общего количества фосфорной кислоты недостаточно согласованы и в силу этого теряют в значительной степени свою категоричность, почему и нельзя из них сделать какой-либо определенный вывод.

P_2O_5 фосфатидов претерпела во всех случаях значительную убыль.

P_2O_5 растворимая органическая сильно уменьшилась и в отношении ее наблюдается уже некоторая правильность: в нестерилизованном навозе убыло ее меньше, чем в стерилизованном.

Еще более резки данные с остальными двумя формами фосфорной кислоты: неорганических фосфатов и нерастворимой. В то время как в стерилизованном навозе, не исключая и культуры Mucor, количество нерастворимой P_2O_5 сходит на-нет (в пределах точности анализа), количество неограническо[й] P_2O_5 возрастает в значительной, даже можно сказать колоссальной степени. И нетрудно заметить (см. табл. 51), особенно по диаграмме № 2, что это возрастание

Табл. 62.

	Вытяжки осветленные						Вытяжки неосветленные					
	Из ямы 4			Свежий			Из ямы 4			Свежий		
	N гр.	Среднее	% %	N гр.	Среднее	% %	N гр.	Среднее	% %	N гр.	Среднее	% %
При 6 ч. взбалт. .	0,01171 0,01193	*0,01182*	79,22	0,1481 0,1473	*0,1477*	112,92	0,7980 0,8032	*0,8006*	100,70	1,081 1,084	*1,083*	103,73
При 24 ч. взбалт. .	0,01658 0,01326	*0,01492*	100,00	0,1308	*0,1308*	100,00	0,7998 0,7901	*0,7950*	100,00	1,057 1,028	*1,044*	100,00

Табл. 63.

	Вытяжки осветленные						Вытяжки неосветленные					
	Из ямы 4			Свежий			Из ямы 4			Свежий		
	N гр.	Среднее гр.	% %	N гр.	Среднее гр.	% %	N гр.	Среднее гр.	% %	N гр.	Среднее гр.	% %
При 1 ч. взбалт. .	0,007516 0,009063	*0,00829*	62,53	0,4348 0,4285	*0,4316*	93,48	0,7812 0,7663	*0,7738*	105,90	1,172 1,175	*1,174*	102,50
При 6 ч. взбалт. .	0,01105 0,01260	*0,01183*	89,23	0,4506 0,4424	*0,4465*	96,70	0,8662 0,8316	*0,8489*	116,20	1,148 1,200	*1,174*	102,50
При 24 ч. взбалт. .	0,01326	*0,01326*	100,00	0,4615 0,4621	*0,4618*	100,00	0,7147 0,7464	*0,7306*	100,00	1,154 1,136	*1,145*	100,00

условиях и только был прибавлен еще один интервал, а именно—1 час взбалтывания. Результаты даны в табл. 62.

Следовательно, эти два опыта для неосветленных вытяжек устанавливают с несомненностью то положение, что при 1-часовом взбалтывании свежего навоза извлекается все количество воднорастворимого азота, для навоза же не свежего получились несогласные данные, хотя повидимому эта неполная согласованность не мешает сказать, что в минимальный срок взбалтывания извлекается азота не меньше, чем в максимальный. Как объяснить довольно резкие колебания в показаниях однородных вытяжек для навоза ямы № 4 ? Думается, что единственная причина—неоднородность материала, обусловливаемая повидимому азотистыми соединениями, осаждающимися из раствора уксуснокислым свинцом, как на это указывают анализы осветленных вытяжек. Вместе с тем эти опыты устанавливают следующие два обстоятельства: во-первых, количество воднорастворимого азота в свежем навозе значительно больше, нежели в перегнившем (совпадение с данными опыта 3), а во-вторых, свежий навоз в отдельных порциях представляется более неоднородным, нежели перегнивший, особенно в отношении азота в осветленных вытяжках. Так, общее количество воднорастворимого азота в неосветленных вытяжках для навоза из ямы 4 колебалось (на 500 гр. сырого навоза) для 6 час. взбалтывания от 0,8006 гр. до 0,8489 гр., а в свежем—1,083 и 1,174 гр., в то же время в осветленных вытяжках для первого имеем 0,01182 и 0,0183 гр,, а для второго—0,147 и 0,4465 гр.

Дальнейшие опыты были посвящены выяснению условий определения аммиачного азота в навозе. Известно, что полного согласия относительно метода определения этой формы азота до сих пор еще, к сожалению, не достигнуто, и многие стороны методики вопроса остаются темными. В своих опытах мы стремились уяснить, с одной стороны, возможность отщепления аммиака во время процесса определения его, а во-вторых, по возможности выяснить, какую роль при этом играет реакция дестиллируемой жидкости.

Опыт 6-й.

Был взят свежий конский навоз со стойла фермы Московского с.-х. Института. Водная вытяжка из него готовилась так: на 1 клгр. навоза прибавлялось 4 литра воды и все это периодически взбалтывалось в течение $^1/_2$ часа, а затем фильтровалось через полотно. Осветление вытяжки достигалось приливанием раствора основного уксуснокислого свинца. Отгонка аммиака с 5 гр. MgO производилась в аппарате Кьельдаля, причем, если NH_3 определялся без приговления вытяжки, то навоза бралось 80 гр., к нему прибавлялось 320 ccm. воды и 5 гр. MgO. По пересчету на 100 гр. сырого навоза получены такие результаты (см. табл. 64 на 131 стр.).

Думается, что этот опыт с несомненностью доказывает, для данных условий, отщепление аммиака в процессе определения его по данному методу. Выводом отсюда будет следующее: если мы увеличим концентрацию щелочи, то, можно думать, количество отщепившегося аммиака увеличится. Разрешению этого вопроса посвящен описываемый ниже опыт 7-ой.

Табл. 64.

	A			B		
	N аммиака гр.	Среднее	%% отношения	N аммиака гр.	Среднее	%% отношения
Навоз, облит. 4-м колич. воды	0,118 0,115	*0,116*	141,46	0,1036 0,1031	*0,1034*	181,40
Неосветлен. вытяжка из него	0,083 0,081	*0,082*	100,00	0,057 0,057	*0,0570*	100,00
Осветленная вытяжка из него	0,0495 0,0494	*0,049*	59,76	—		

Опыт 7-й.

Со свежим конским навозом. Для получения вытяжки 1 клгр. навоза обливался 4 литрами воды; взбалтывание продолжалось ½ часа; фильтровалась вытяжка через полотно. По пересчету, на 100 гр. сырого навоза было получено азота аммиака:

Табл. 65.

	Свежий навоз			Вытяжка из него		
	N аммиака	Среднее гр.	%% отношения	N аммиака гр.	Среднее гр.	%% отношения
Перегонка с 5 гр. MgO . . .	0,1036 0,1031	0,1033	100,00	0,0574 0,0577	0,0576	100,00
Перегонка с 12 гр. MgO . .	0,1141 0,1149	0,1145	110,90	0,0641 0,0670	0,0656	113,90

Следовательно, как для навоза, так и для неосветленной вытяжки из него является несомненным факт отщепления аммиака в самом процессе определения.

Что же можно сказать в заключение этих наблюдений? Повидимому очень мало мы можем прибавить к тому, что было сказано вначале этой главы, т. е. попрежнему методы остаются несовершенными, и будущему принадлежит разрешение этой большой задачи. Однако, в наших опытах есть положения, которые уже сейчас имеют весьма важное значение. В самом деле: опыты констатировали значительную убыль водорастворимого азота при разложении навоза, указали еще раз на крайнюю неоднородность его, несмотря на ряд мер к приведению его в однородное состояние, наметили путь к значительному понижению времени взбалтывания, необходимого для приготовления водных вытяжек из навоза, в целях извлечения из него водорастворимого азота. Окончательное решение или по крайней мере выяснение его возможно при оборудовании лаборатории приспособлениями (электрическая центрифуга) для быстрого и совершенного осветления вытяжек без прибавления неиндеферентных веществ, каким в наших опытах явился уксуснокислый свинец. Кроме того, в опытах с количеством магнезии мы имеем указания на отщепление аммиака в самом процессе дестилляции его.

Опыт 8-й.

Предыдущие опыты показали нам, что по мере разложения навоза растворимость его азотистых составных частей весьма значительно понижается. Интересно было испытать в этом отношении навоз, очень долго сохранявшийся. Были взяты образцы навоза, около четырех лет разлагавшиеся в банках в темной фотографической комнате (см. выше главу II), и в них был определен водорастворимый азот таким способом: был взят высушенный и измельченный материал, его влажность доведена до 75% и в таком состоянии навоз по весу обливался еще тройным количеством воды. После этого производилось взбалтывание на механической мешалке в течение 1 час. и отстаивание в продолжение 6 час. Затем следовало фильтрование с промыванием остатка на фильтре. В определенном объеме фильтрата обычным способом производилось определение азота. Результаты опыта даны в табл. 66.

Табл. 66.

	Банки				Колба
	II	I	IV	III	VII
Возд.-сух. навеска гр. . . .	22,7855	22,6098	22,5441	22,2626	11,8769
Абсол.- „ „ „ . . .	20,8492	20,3665	20,4554	19,8591	10,6941
Прилито всего воды „ . . .	310,5	303,5	304,5	295,0	159,5
Доведено до объема куб. см. . .	500	500	500	500	250
Для каждого определ. куб. см. .	200	200	200	200	100
Средний % N на абс.-с. вещ.	0,420	0,411	0,561	2,068	0,560
То же в % от общего N . .	8,65	11,92	14,96	36,52	20,13

В колбе VII был коровий навоз, хранившийся с 1 августа 1911 года по 1 апреля 1915 г. в присутствии толуола. Как видим, результаты опыта в общем подтверждают наши прежние опыты в том отношении, что количество водорастворимого азота в несвежем навозе относительно мало; исключением является навоз, разлагавшийся при невысокой (50%) начальной влажности и, отчасти, коровий навоз, хранившийся в присутствии антисептика. К сожалению, в данном опыте не было определения водорастворимого азота в исходном материале, но сравнение данных этого опыта с предыдущими, за указанными исключениями, с несомненностью подтверждают факт убыли растворимости азота навоза при его хранении, что легко может быть объяснено переходом, по мере разложения навоза, его азота в формы белкового, гуминового, а может-быть и другие сложные формы азота.

ГЛАВА VI.

Вегетационные опыты.

Задача вегетационных опытов 1913—14 г.г. состояла в том, что помимо сравнительного изучения полученных в описанных выше опытах различных образцов навоза и этим методом, имелось в виду расширить и углубить сделанные нами раньше наблюдения (см. 2-й вып. „Трудов комиссии“, стр. 55 и сл.)

о преобладающем влиянии на высоту урожая в сосудах углеводной группы навозов (сырой клетчатки и пентозанов). С одной стороны чрезвычайно интересным представлялось из большой коллекции имеющихся у нас образцов навоза подобрать образцы с одинаковым абсолютно количеством углеводной группы, вносимой на сосуд, что дало бы возможность судить о сравнительной ценности других составных частей навоза. В то же время казалось соблазнительным попытаться создать это равенство в отношении углеводной группы искусственно, дополняя недостающее количество их внесением соответственно обработанной ржаной соломы. С другой стороны, представлял значительный интерес сам по себе вопрос о роли клетчатки в получении того или иного урожая в вегетационных сосудах. Общеизвестно, что в этом пункте мы наблюдаем как раз противоположные показания вегетационного метода и метода полевого опыта: в то время как в вегетационных сосудах солома вызывает значительное понижение урожая, одновременно способствуя повышению $^0/_0$ азота в нем, даже ненормально большие дозы соломистого навоза в полевых опытах не сопровождались подобными явлениями. Известно также, что даваемое раньше объяснение этому явлению, — вызываемые соломой явления денитрификации,—теперь оставлено и выдвигается предположение о какой-то другой задерживающей причине. Если у данного явления отпала, так сказать, его идивидуальность, то тем самым расширяется сфера его толкования, пока детальное выяснение вопроса не укажет истины. Вот почему новое опытное освещение вопроса представляется в высшей степени желательным.

Переходим к описанию опытов.

Опыт 1-й (1913 г.).

Субстрат — непромытый песок. Стеклянные сосуды на 5 кг. песка. Растение — овес. В качестве питательной смеси — нормальная Гельригеля, по фосфорной кислоте которой велся расчет для навесок навоза. Задача опыта: во-первых, сравнить различные образцы навоза, имевшиеся тогда в нашем распоряжении, во-вторых, испытать влияние выравнивания нормальной культуры с различными образцами навоза по количеству сырой клетчатки помощью ржаной соломы, предварительно обработанной по Геннебергу и Штоману, в-третьих, испытать роль малых количеств клетчатки, прибавленных к нормальной смеси Гельригеля, на урожай овса. В качестве образцов навоза для связи этих опытов с предыдущими были взяты некоторые образцы прежних опытов. В табл. 67 приведен состав образцов навоза в интересующем теперь нас отношении (см. стр. 134).

В ржаной соломе, обработанной по Геннебергу, клетчатки содержалось 72,82$^0/_0$. Если сюда добавить еще, что к четырем парам сосудов с нормальной смесью было добавлено на каждый сосуд $2^1/_2$, 5, $7^1/_2$ и 10 гр. клетчатки, то этим самым схема первого опыта и исчерпывается.

Внешняя картина опыта такова: 10 мая посажены проросшие зерна овса по 8 штук на сосуд, 12-13 мая появились всходы, 22—были удалены лишние растения, оставивши по 5 экз. на сосуд. Выметывание—26 июня, а для смеси Кроне—на 2 дня раньше. Уборка овса была произведена 8 августа.

Табл. 67.

На сосуд в 5 kg песка	Вещества на сосуд в гр.		В нем гр.		Легко растворимая P_2O_5 в % от общей	Обработ. рж. сол. гр. на сос.	
	Возд. сухого	Абс. сухого	Клетчатки	Пентозанов		Возд. сухой	Абс. сухой
Навоз с гноища Бутыр. хутора	40,43	37,64	13,86	4,80	42,68	20,13	19,03
Коровий нав. с фермы института	16,01	15,09	4,79	1,81	69,84	—	—
Голубиный помет от Томина	17,68	15,32	5,65	2,84	40,17	8,20	7,76
Навоз из ямы V прежних опытов	21,91	19,13	6,94	1,85	79,34	10,07	9,53
Навоз из ям. V перегнив. дальше при 75 % воды	18,52	17,16	4,81	1,14	52,28	7,02	9,60
Навоз из ям. V перегнив. дальше при 100 % воды	18,30	16,80	4,95	1,16	38,78	—	—
Исходн. материал опыт. В. Ю. Чеховича	23,16	20,86	4,76	1,99	—	—	—
Он же, стерилиз. 1/4 ч. при 2 атм.	23,30	21,50	4,91	2,05	—	—	—
Навоз из опытов фотогр. комн. банка № I	15,35	14,71	4,58	0,96	58,59	—	—
Навоз из опытов фотогр. комн. банка № II	20,37	18,90	5,60	1,33	56,68	—	—
Навоз из опытов фотогр. комн. банка № III	21,25	29,25	6,85	2,45	80,23	—	—
Навоз из опытов фотогр. комн. банка № IV	23,38	22,10	8,52	2,99	79,32	—	—

В целях удобства обозрения разделим полученный материал на две части: в одну отойдут данные по сравнительному изучению различных образцов навоза, в другую—опыты с различными количествами клетчатки на сосуд. Остановимся сначала на первой группе опытов. Цифровой материал приведен в табл. 68 и 69 (стр. 135).

Через 2½ недели после появления всходов по энергии роста в высоту выделились лишь две пары сосудов и притом в худшую сторону,—это сосуды без P_2O_5 и с голубиным пометом в качестве источника P_2O_5. Остальные растения были более или менее одинаковы по развитию. Следующее измерение через 1½ м-ца, примерно, по появлении всходов, уже отметило характерные различия между отдельными культурами, а именно: в одинаковой степени плохо рос овес и без P_2O_5, и по навозу из IV-й банки, разлагавшемуся при 75% влажности, но в присутствии толуола, не отличался от нормальной овес по стерилизованному навозу, а все остальные в большей или меньшей степени были лучше нормальной. Наконец, перед уборкой картина в общем осталась той же самой, резкое изменение в лучшую сторону отмечено лишь для исходного материала опытов Чеховича. Отметим, что первые два раза измерялось каждое растение, а затем уже выводились средние величины и по ним вычислялись приведенные в таблице 68-ой процентные соотношения, а перед уборкой определялась сразу средняя высота растений каждого сосуда, выводилось среднее из параллельных сосудов и вычислялись % соотношения.

Табл. 68.

Когда было произведено измерение	Выс. раст. норм. культуры в см.	Нормальная	Без P_2O_5	Конский навоз с Бут. хут.	Коровий нав. с фермы Инст.	Голубиный	Конский навоз из ямы V	То же, но еще разл. при 75 % в.	То же, но еще разл. при 100% в.	Исходный Чеховича	То же, но стерилизованной	Из фотограф. I	Из фотограф. II	Из фотограф. III	Из фотограф. IV
29 мая . . .	29,2	100,0	72,3	95,9	99,7	87,0	95,2	96,9	96,9	101,7	100,7	99,3	101,7	101,0	98,0
24 июня . .	77,8	100,0	89,6	119,1	119,1	110,8	110,9	119,1	122,6	106,5	99,3	124,3	120,0	112,6	88,9
Перед убор. .	108,0	100,0	90,3	115,2	111,5	111,0	123,5	115,2	106,4	133,0	105,9	112,9	118,0	108,7	95,9
Ср. кустист. .	—	1,5	1,1	1,6	1,9	2,5	1,7	1,5	2,4	1,1	1,1	1,9	1,3	1,2	1,0

Табл. 69.

	Нормальн.	Без P_2O_5	Конский с Бут. хут.	Коровий с фермы	Голубин.	Конск. из ямы V	Он же дальше при 75% воды	Он же дальше при 100% воды	Исходный Чеховича	Он-же, по стерилиз.	Из фотограф. I	Из фотограф. II	Из фотограф. III	Из фотограф. IV
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Общий урожай в гр. . . .	17,25	6,25	29,00	22,00	30,75	24,00	22,75	27,95	18,75	14,00	26,00	19,25	18,00	10,50
% соотношения . .	100,0	36,2	168,2	127,6	178,2	139,1	131,9	158,1	108,7	181,2	150,8	111,6	104,3	60,9
Урожай зерна в гр. . . .	7,90	2,47	13,79	10,06	15,12	11,27	9,52	12,70	8,34	6,32	11,80	8,21	7,72	4,63
% зерна в урожае .	45,8	39,5	44,1	45,7	49,2	47,0	41,8	46,6	44,5	45,1	45,4	42,7	42,9	44,1
% P_2O_5 в общем урожае .	1,3370	0,6651	0,2812	0,6871	0,7742	0,7121	0,6888	0,5648	0,7515	0,8393	0,5777	0,5412	0,7292	0,9603
P_2O_5 в общем урожае гр.	0,2131	0,0390	0,0777	0,1406	0,2227	0,1592	0,1462	0,1481	0,1321	0,1103	0,1406	0,0960	0,1208	0,0933
% % соотношения .	100,0	18,3	36,5	66,0	104,5	74,7	68,6	71,1	62,0	51,8	66,0	45,1	56,7	43,8
Дано N на сосуд в гр. . .	0,4200	0,4200	1,2450	0,7394	0,8054	1,0517	0,9689	0,9164	0,9669	0,9707	—	—	—	—
% N в общем урожае . .	1,042	1,293	1,705	1,284	1,268	1,162	1,146	1,140	1,086	1,067	1,052	1,289	1,054	1,115
N в общем урожае гр. . .	0,1661	0,0758	0,4659	0,2628	0,3650	0,2598	0,2433	0,2990	0,1910	0,1402	0,2561	0,2286	0,1747	0,1081
% усвоения	39,6	18,1	37,4	35,6	45,3	24,7	25,1	32,6	19,8	14,4	—	—	—	—
То же в % %	100,0	45,6	94,6	89,9	114,6	64,4	63,5	82,5	49,9	36,5	—	—	—	—

Переходим к изучению урожайных данных, а также к данным по определению P_2O_5 и азота в урожае. Материал этот сгруппирован в табл. 69 (стр. 135).

Наиболее низкие урожаи, если не считать сосуда без P_2O_5, дали свежий конский навоз опытов В. Ю. Чеховича, $^1/_4$ часа стерилизованный в автоклаве при 2 атмосферах и разлагавшийся в течение $2^1/_2$ лет в темной комнате при 75% влажности и в присутствии толуола (минимальный урожай). Другими словами, различными приемами, ведущими к полному или частичному подавлению развития микроорганизмов, мы добились одного и того же результата—весьма существенного понижения урожая растений. Влияние стерилизации на вещество—далеко не простая операция, результаты воздействия которой можно было бы свести к какой-либо упрощенной формуле,—тут и уничтожение деятельности микробов и прямое воздействие на субстрат в смысле изменения его свойства. Характерно, однако, что более низкие результаты были получены от воздействия на навоз толуола, а не стерилизации его паром. Обращаясь к химическому составу этих образцов навоза, мы и здесь легко усмотрим все ту же основную причину, доминирующую во всех наших вегетационных опытах,—это роль клетчатки, которой в образце навоза из банки IV почти вдвое больше, чем в стерилизованном навозе.

Максимальные урожаи дали навозы голубиный, с Бутырского хутора, разлагавшийся при 100% влаги и из фотографической банки № I (75% влажности). Особо остановимся на навозах, $2^1/_2$ года разлагавшихся в темной комнате, при различных условиях, а именно: 1—при 75% влажности, 2—при 85%, 3—при 50% и 4—при 75% в парах толуола. В приведенном порядке для этих образцов падает величина урожая, количество усвоенного азота; для P_2O_5 такой правильности не наблюдается. Вместе с тем правильно нарастает, от I к IV образцу, количество внесенной с навозом клетчатки. Эта особенность—нарастание количества клетчатки на сосуд, а параллельно—падение количества поступившего в растения азота—столь характерно, с одной стороны, для отмечавшихся в науке явлений денитрификации, а с другой,—столь постоянна во всех наших опытах, что становится очевидным, что именно здесь и есть причина интересующего нас явления, что особенно наглядно выступает в следующей части этого опыта, описываемой несколько ниже. Однако, в разбираемом здесь опыте есть черты, которые не позволяют делать столь общего заключения о преобладающей роли клетчатки. В самом деле, если за масштаб для сравнения принять образец навоза с максимальным количеством клетчатки на сосуд, то получится следующий ряд цифр, представляющий %-ные соотношения урожаев и количества клетчатки на сосуд (см. табл. 70 на стр. 138).

В противовес обычному явлению, для первых трех образцов навоза табл. 70 наблюдается до некоторой степени параллелизм между высотой урожая и количеством внесенной на сосуд клетчатки; такой же параллелизм можно подметить и для образцов VI и VII, для сосудов же XI, XII, XIII и XIV обычная в наших опытах правильность, т. е. чем больше клетчатки на сосуд, тем ниже урожай. Важно, дальше, для выяснения значения клетчатки в склонении урожая в ту или иную сторону обратить внимание на образцы IV, VII, VIII, IX, X, XI. В то время, как относительное количество клетчатки на сосуд

остается на одном уровне, урожай колеблется чрезвычайно сильно, тем самым ясно указывая, что помимо преобладающего в данных условиях фактора — клетчатки, имеется что-то другое, что действует совершенно определенно и в разных случаях по-разному. На этом мы еще остановимся несколько ниже. В заключение же обзора этой части опыта отметим, что поступление P_2O_5, в противоположность с прежними опытами, для всех навозов, за исключением голубиного, ниже нормальной культуры и это при одинаковой высоте урожая нормальной культуры (17,42 гр. в 1911 г. и 17,25 гр. в 1913).

Переходим ко второй части опыта. Даты развития растений для этой части опыта те же самые, что и для предыдущей, почему мы прямо переходим к изучению результатов опыта. В табл. 71 сосредоточен материал по измерению высоты овса в три срока, а также приведены величины, характеризующие среднюю кустистость овса (см. стр. 138).

По развитию овса в высоту и по кустистости можно провести некоторую грань между культурами с различным количеством клетчатки. Ясно заметное отрицательное действие клетчатки начинается с количества ее в 8-9 гр. на сосуд или с 0,2% ее относительно количества песка в сосуде, т. е. примерно с того минимума, который был принят в лаборатории Д. Н. Прянишникова (см. „Из результатов вегет. оп.“, т. 8, стр. 270). Ниже же этого количества клетчатки на сосуд, правда, не с полной правильностью, констатируем благоприятное влияние клетчатки и на рост овса и на его кустистость. Само собой разумеется, что рост в высоту сам по себе еще не является решающим фактором в смысле определения влияния роли клетчатки. В этом отношении данные по урожайности, а также по химическому обследованию урожая могут дать нам гораздо больше. В табл. 72 (см. стр. 138) приведены соответствующие данные, на рассмотрении которых мы сейчас и остановимся, предварительно сделавши следующее замечание: действие клетчатки в условиях нашего опыта может быть рассматриваемо с разных сторон: 1) оно может быть косвенно биологическим, в смысле воздействия его на микрофлору, 2) химическим, в смысле воздействия продуктов распада ее на растение и 3) физическим, в силу воздействия ее, как таковой, на физические свойства субстрата. Вследствие того, что даже с максимальным количеством клетчатки все-таки ее было внесено у нас очень мало, трудно думать о роли клетчатки, как фактора, улучшающего физические свойства субстрата, да против этого говорят и урожайные данные. Роль продуктов распада клетчатки может быть и значительной, но до сих пор она нам представляется невыясненной и во всяком случае она трактуется, как отрицательный фактор. Что же касается первой в нашем перечислении стороны действия клетчатки, то в наших данных есть указания на возможность влияния клетчатки на микрофлору, особенно в смысле воздействия ее на азотособирателей.

Итак, мне представляется, что в действии клетчатки есть две стороны, — полезная и вредная, а следовательно есть и граница, пункт, когда ее полезное действие полностью уничтожается ее отрицательным влиянием. Кроме того, повидимому, полезность действия клетчатки будет обусловливаться степенью развития микробов, благоприятствующих росту растения. В силу этого трудно ожидать, что влияние клетчатки будет проявляться с известной правильностью,

Табл. 70.

Образцы навоза таблицы 69	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Урожай	100,0	75,9	106,0	82,8	78,5	96,4	65,7	48,3	89,7	66,4	62,1	36,2
Колич. клетчатки .	100,0	34,6	40,8	50,1	34,7	35,7	34,3	35,4	33,1	40,4	49,4	61,5

Табл. 71.

	Нормальная Гельриг. см.	То же %	Нормальная Кроне	Без P_2O_5	Нормальная Гельригеля + гр. клетчатки на сосуд							
					2,50	5,00	6,60	7,50	7,75	9,53	10,00	19,03
29 мая	29,2	100,0	77,1	72,3	102,4	100,0	83,9	75,7	92,1	83,2	93,5	67,0
24 июня	77,8	100,0	105,4	89,6	107,0	100,9	107,4	83,5	102,1	80,1	85,7	45,1
Перед уборкой	108,5	100,0	93,0	90,3	105,9	97,7	109,6	94,0	103,2	92,2	94,0	57,6
Средняя кустистость	—	1,5	2,0	1,1	1,4	1,1	1,5	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0

Табл. 72.

	Нормальная Гельригеля	Смесь Кроне	Без P_2O_5	Смесь Гельригеля+клетчатки гр. на сосуд							
				2,50	5,00	6,60	7,50	7,75	9,53	10,00	19,03
Общий урожай в гр. *)	17,25	16,00	6,25	18,25	13,50	21,00	10,75	16,75	10,50	11,75	2,25
% соотношения	100,00	92,76	36,24	107,30	78,27	121,70	62,34	97,12	60,88	68,14	13,10
Урожай зерна в гр. *)	7,90	6,91	2,47	8,13	5,85	9,68	4,76	7,89	4,74	4,59	0,75
% зерна в урожае	45,79	43,19	39,52	43,94	43,34	46,10	44,27	47,11	45,14	38,96	33,34
% P_2O_5 в общем урожае **)	1,3370	0,3713	0,6651	1,4200	1,7940	1,2710	1,8510	1,3070	1,5790	1,9440	—
P_2O_5 „ „ „ гр.	0,2131	0,0559	0,0390	0,2399	0,2241	0,2480	0,1846	0,2034	0,1539	0,2122	—
%%% соотношения	100,00	26,23	18,30	112,60	105,20	116,30	86,62	95,43	72,21	99,56	—
N в общем урожае % **)	1,0420	1,8680	1,2930	0,8067	0,9019	1,0520	0,9397	0,9178	0,8189	0,8457	0,9147
„ „ „ „ гр.	0,1661	0,2813	0,0758	0,1362	0,1127	0,2053	0,0937	0,1429	0,0798	0,0924	0,0143
%%% соотношения	100,00	169,30	45,63	81,98	67,84	123,60	56,40	86,02	48,04	55,63	8,61

*) На воздушно-сухое вещ.
**) На абсол.-сух. вещ.

скорее мы будем иметь здесь скачки, неожиданности (припомним, по аналогии, опыты Hellriegel с азотистым питанием бобовых и злаков). Так представляется нам дело в свете теоретических соображений. Переходим теперь к рассмотрению результатов нашего опыта, приведенных в табл. 72.

По общему урожаю выделяются сосуды с 2,50 гр. и особенно с 6,60 гр. клетчатки на сосуд. В последнем случае имеем + в 21,70%. Очень колеблющийся результат получился с другими нормами клетчатки, но, во всяком случае, нет возможности сказать, что чем больше клетчатки на сосуд, тем ниже урожай, как это мы имели возможность несколько раз констатировать в опытах с навозами. Интересно отметить, что количество поступившей в растение P_2O_5 в общем очень большое и при малых дозах клетчатки на сосуд превышает на довольно заметный % нормальную культуру (в максимуме на 16,3%), а для азота даже на 23,6% и это как раз для случая с максимальным урожаем. Что в данном случае роль клетчатки проявляется по преимуществу в поведении азота, можно видеть очень отчетливо, сопоставляя из данных табл. 72 высоту урожая и количество поступившего в растение азота: получается между этими величинами прямая зависимость.

Таким образом, результаты этого опыта, насколько нам известно, впервые констатируют случаи благоприятного влияния клетчатки в вегетационных опытах на урожай овса. Что же касается прямой задачи этого опыта,—выделить влияние клетчатки от влияния остальных основных частей навоза и, в первую очередь, от роли фосфорной кислоты, то в этой части наш опыт дал отрицательные результаты: или клетчатка соломы—не то, что клетчатка навозов, или же здесь присоединяется влияние и других составных частей навоза, но во всяком случае сосуды с равным количеством клетчатки дали неодинаковые величины урожаев.

Опыт 2-й (1913 г.).

При наших опытах с навозом, направленных к уяснению роли отдельных плесневых грибов в процессах распада навоза, у нас остался материал, который и был использован для постановки вегетационного опыта в песчаных культурах, в сосудах на 4 кг. Материал этот химически охарактеризован в главе III-й этого труда (см. опыт III). Опытное растение — овес. Посев— 13 июня, всходы — 15 июня, 21 июня удаление излишних растений.

Этот опыт представляет значительный интерес вот в каком отношении: образцы навоза мало отличаются друг от друга по количеству клетчатки, почему роль остальных составных частей, казалось бы, должна проявиться более выпукло. Дабы сделать приводимые ниже данные опыта более наглядными, в табл. 73 (см. стр. 140) приведем данные, характеризующие состав образцов навоза.

Не трудно видеть, что мало отличаясь друг от друга по количеству клетчатки, образцы навоза в то же время, в общем, мало разнятся и по относительному количеству легко растворимой фосфорной кислоты, кроме исходного и нестерилизованного образца навоза. Посмотрим теперь, какие результаты дал вегетационный опыт. Результаты его, а также анализ урожая приведены в табл. 74 (см. стр. 142).

Табл. 73.

	Исходный материал	Все грибы	Все без Penicillium	Все без Aspergillus	Aspergil. + Penicillium	Aspergillus	Penicillium	Нестерил. навоз
Возд.-сух. вещ. гр. на сосуд .		15,44	15,57	14,97	14,19	15,50	16,05	12,05
Абс. „ „ „ „ „ .	16,69	14,64	14,73	14,22	13,54	14,41	14,75	11,43
В нем клетчатки грам. . .	7,14	6,52	5,89	5,85	5,73	6,30	6,27	4,06
% легкорастворимой P_2O_5 .	87,34	65,45	69,07	61,15	65,80	71,93	72,28	59,95

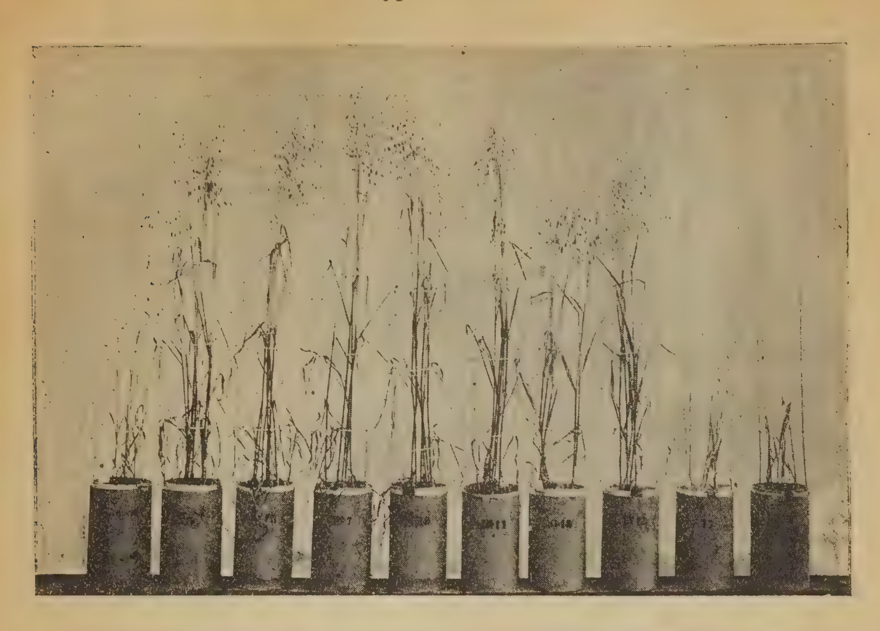
Все образцы навоза дали урожай выше, чем нормальная Гельригеля, при общем более слабом поступлении фосфорной кислоты и в половине случаев и азота, а в другой половине опыта азота поступило больше, чем в нормальной. В виду нерезких разниц между отдельными образцами навоза по количеству клетчатки, трудно с определенностью констатировать ту или иную зависимость между высотой урожая и количеством клетчатки на сосуд. Скорее она обратная, как и для других наших опытов. Интересен этот опыт, как показатель того, что развитие плесеней на навозе вовсе не такое уже зло в отношении доступности его P_2O_5, как это общепринято думать. Нестерилизованный навоз, как известно, сильно заросший плесенями, между тем оказался очень хорошим источником фосфорной кислоты, давши максимальный по опыту урожай, точно так же как и стерилизованный навоз, но зараженный всеми грибами без Aspergillus.

Опыт 3-й (1914 г.).

Задача опыта—шире поставить исследование вопроса о роли клетчатки в вегетационном опыте. Для этого часть ржаной соломы с фермы института, по грубом измельчении, хранилась во влажном состоянии, с прибавкой небольшого количества жижи, в лаборатории в течение 2 месяцев. Затем, как свежая солома, так и несвежая обрабатывались по Геннебергу и Штоману, высушивались и шли в опыты. Вегетационные сосуды — на 4 кг. песка, растение — овес, посев был произведен 3 мая, 5—появились всходы, 15—были удалены лишние растения. В конце мая—начало кущения, в средине июня—выметывание, убран овес был в конце июля (29-го). Необходимо отметить, что в этом году нормальная культура действительно развилась нормально и дала относительно очень высокий урожай, в силу чего понизились относительно величины урожаев других опытов. Результаты опыта приведены в табл. 75 (см. стр. 142); общий вид культур ясен из фотографий 4 и 5.

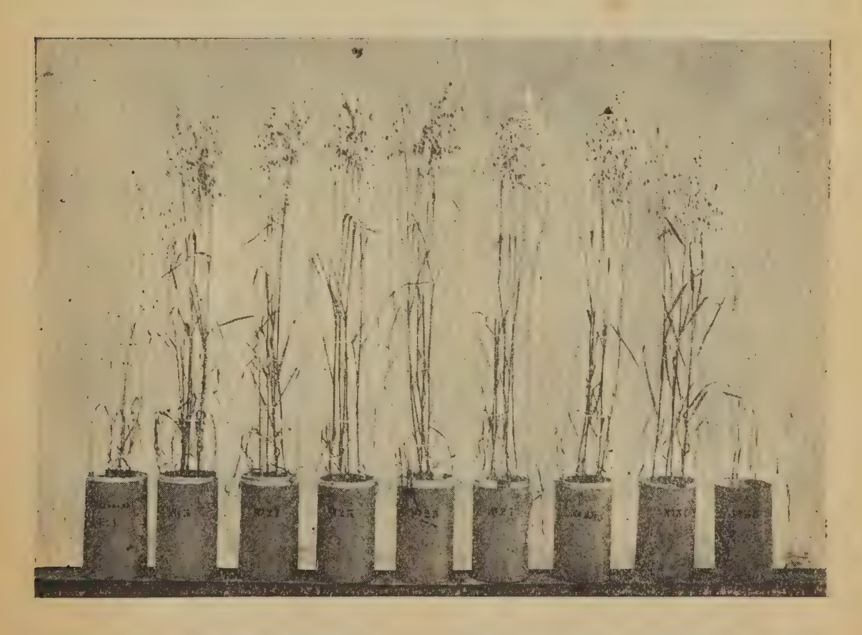
Свежая клетчатка, в количестве до 2-х гр. на сосуд, не только не понизила урожая, но несколько, правда незначительно, даже повысила его. Несвежая клетчатка в данном случае сильно понизила урожай даже в малых дозах. Явление это представляется непонятным, и вот почему: известно, что в вегетационных опытах навоз проявляет отрицательное влияние обычно в тех случаях, когда он вносится непосредственно перед посевом, если же внести его заранее, то обычно наблюдается и в сосудах положительный эффект от навоза. Казалось бы, что причина этого именно и заключается в свежей клетчатке навоза (все

Рисунок № 4. Влияние разных количеств свежей сырой клетчатки на урожай овса.



Без	Нормальная + клетчатки гр.								
P_2O_5	0	1	2	3	5	7	10	25	50

Рисунок № 5. Влияние разных количеств несвежей сырой клетчатки на урожай овса.



Без	Нормально + гр. клетчатки							
P_2O_5	0	1	2	3	5	7	10	50

Табл. 74.

	Нормальн. Гельригеля	Без P_2O_5	Исходн. матер.	Все грибы	Все без Penicillium	Все без Aspergillus	Penicillium + Aspergillus	Aspergillus	Penicillium	Нестерилизовано
Общий урожай в граммах	18,84	2,04	17,46	22,02	23,01	24,67	24,04	23,34	19,50	24,66
% соотношения	100,00	10,82	116,6	116,90	122,1	130,9	127,6	123,9	103,5	130,9
Урожай зерна в граммах	8,48	0,65	4,94	10,11	10,11	11,09	9,25	9,38	6,52	11,45
% зерна в урожае	45,01	5,40	28,30	45,91	43,93	44,91	38,48	40,19	33,41	46,43
% P_2O_5 в общем урожае	0,688	—	0,587	0,525	0,498	0,498	0,499	0,499	0,525	0,508
Гр. " " " "	0,1296	—	0,1024	0,1156	0,1146	0,1228	0,1199	0,1165	0,1023	0,1253
% соотношения	100,00	—	79,05	89,19	88,39	94,75	92,53	89,81	78,98	96,65
N в общем урожае %	1,505	—	1,444	1,199	1,175	1,519	1,576	1,338	1,401	1,221
" " " " граммов	0,2630	—	0,2339	0,2457	0,2509	0,3464	0,3517	0,2904	0,2545	0,2800
% соотношения	100,00	—	88,94	93,42	95,37	131,70	133,80	110,40	96,77	106,40

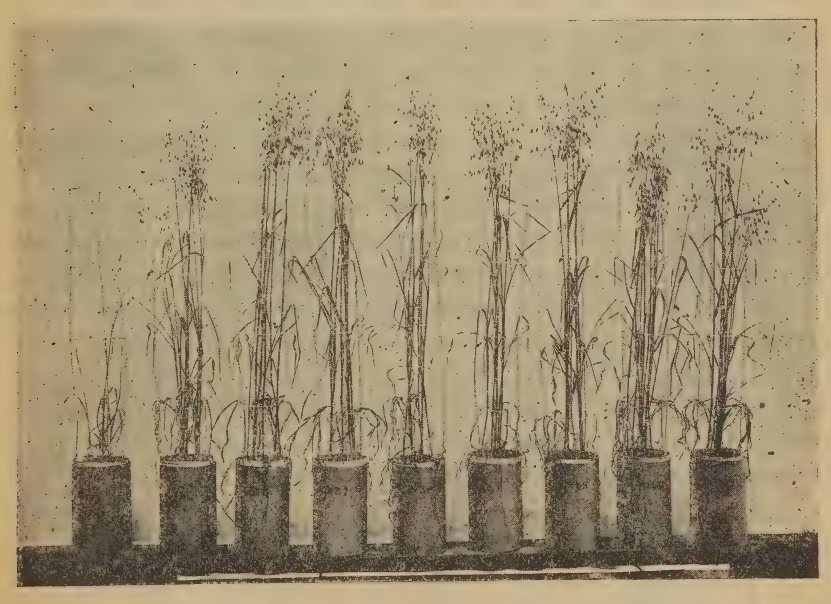
Табл. 75.

	Нормальная	Свежей клетчатки								Несвежей клетчатки						
		Нормальная + 1 гр.	Нормальная + 2 гр.	Нормальная + 3 гр.	Нормальная + 5 гр.	Нормальная + 7 гр.	Нормальная + 10 гр.	Нормальная + 25 гр.	Нормальная + 50 гр.	Нормальная + 1 гр.	Нормальная + 2 гр.	Нормальная + 3 гр.	Нормальная + 5 гр.	Нормальная + 7 гр.	Нормальная + 10 гр.	Нормальная + 50 гр.
Общий урожай в гр.	24,91	26,23	25,28	23,68	21,02	16,85	16,31	1,97	1,10	20,46	20,81	19,80	18,62	18,75	14,98	0,66
% соотношения	100,0	105,3	101,5	95,1	84,4	66,8	52,0	7,9	4,4	82,1	83,5	79,5	74,7	75,3	60,2	2,7
Урожай зерна в гр.	12,27	12,83	12,62	12,28	10,62	8,33	8,06	0,36	0,28	10,24	10,77	10,29	9,35	9,27	7,35	0,07
% зерна в урожае	49,25	48,91	49,92	51,86	50,53	49,43	49,41	18,27	25,46	50,54	51,76	51,83	50,21	49,44	49,06	10,60
P_2O_5 в общем урожае %	0,664	0,795	0,843	0,882	0,687	0,845	0,896	2,028	2,395	0,634	0,729	0,761	0,879	0,959	1,158	1,938
" " " " гр.	0,1486	0,1880	0,1913	0,1883	0,1298	0,1272	0,1315	0,0367	0,0240	0,1175	0,1375	0,1373	0,1491	0,1642	0,1583	0,0247
% соотношения	100,0	126,6	128,7	126,8	87,4	85,6	88,6	24,6	16,1	79,1	92,6	92,4	100,3	110,5	106,5	16,6
N в общем урожае %	0,2837	0,2941	0,2905	0,2908	0,2690	0,2130	0,1765	—	—	0,2593	0,2666	0,2496	0,2202	0,1807	0,1529	...
" " " " гр.	1,139	1,121	1,149	1,228	1,280	1,264	1,082	—	—	1,264	1,281	1,262	1,182	0,964	1,020	—
% соотношения	100,0	103,6	102,3	102,5	94,8	75,1	62,2	—	—	91,4	94,0	88,0	77,6	63,7	53,9	—

опыты в этом направлении — обычно со свежей соломой), еще не успевшей далеко продвинуться по пути минерализации и казалось бы также, что если предварительно дать соломе частично перегнить, то тем самым мы избегнем отрицательного действия ее. Результаты опыта как раз противоположны этому. Ввиду того, что так наз. вопросы денитрификации все еще остаются открытыми и мы не в состоянии дать объяснение этому факту, укажем лишь, на основании нашего опыта, что пониженные результаты в урожае связываются с значительным понижением усвоения азота, а случаям некоторого повышения урожая соответствуют и повышения азота в нем. Что же касается абсолютных количеств P_2O_5 в урожае, то здесь показания для свежей и несвежей клетчатки неоднородны: в то время как по свежей клетчатке усиленное поступление P_2O_5 наблюдается для сосудов с минимальным количеством клетчатки (1, 2 и 3 гр. на сосуд), для несвежей оно совпало с некоторыми средними величинами ее (7 и 10 на гр. сосуд).

В общем, не решая, понятно, вопроса о роли клетчатки в вегетационных опытах, наши опыты дают нам возможность отметить, при некоторых условиях, случаи благоприятного влияния ее и на высоту урожая, и вместе с тем установить возможность и здесь иметь не одно, а, по крайней мере, два решения.

Рисунок № 6. Различные образцы навоза, как источник P_2O_5 для овса.



Без P_2O_5 — Нормальная — Куча I — Куча II — Яма 2 — „ 1 — „ 4 — Голубиный помет — Яма III

	Без P_2O_5	Нормальная	Куча I	Куча II	Яма 2	Яма 1	Яма 4	Голубиный помет
Абсол. сухая навеска навоза на сосуд гр.	—	—	12,45	11,88	14,29	15,94	12,73	12,46
В ней клетчатки гр. . . .	—	—	3,28	3,38	3,77	4,50	4,50	4,52
Легкораствор. P_2O_5 в % от общей	—	*100,0*	*63,11*	*59,16*	*52,86*	*66,46*	*67,48*	*40,17*
Общий урожай в гр. . . .	2,84	24.91	26,52	26.80	22,47	23.31	25.77	26.78
% соотношения	*11,4*	*100.0*	*106,4*	*107,6*	*90,2*	*93,58*	*103.5*	*107,5*
Урожай зерна в гр. . . .	1.35	12.27	12,78	12,95	11,07	11.15	12,27	13,65
% зерна в урожае	47,53	49,25	48,20	48,33	49,25	47,82	47.61	50,97
P_2O_5 в общем урожае % .	—	0.664	0,514	0,491	0.501	0,436	0,483	0,733
„ „ „ „ гр. .	—	0,1486	0,1234	0,1192	0.1018	0,0920	0,1135	0,1777
% соотношения	—	*100,0*	*83,0*	*80,2*	*68,5*	*61.9*	*76,4*	*119.6*
N в общем урожае % . .	—	1,139	1,245	1,249	1,377	1,259	1,233	1,488
„ „ „ „ гр. . .	—	0.2548	0,2987	0,3032	0,2800	0,2658	0,2897	0,3609
% соотношения	—	*100,0*	*117,2*	*119,0*	*109,9*	*104,3*	*113,7*	*141,7*

Опыт 4-й (1914 г.)

Имел целью определить, в условиях вегетационного опыта, сравнительное значение различных образцов навоза, как источников фосфорной кислоты. Отдельные образцы навоза группировались по количеству клетчатки, вносимой с данным образцом на сосуд и обилие имевшихся в нашем распоряжении образцов давало возможность подобрать группы с более или менее одинаковым количеством клетчатки, что, в свою очередь, казалось давало нам надежду. устранивши этот сильный фактор, установить различия по другим составным частям навоза и, в частности, по количеству легко-растворимой фосфорной кислоты. Как увидим ниже. этим ожиданиям, как и раньше, не суждено было сбыться. Техника постановки опыта и время проведения его — те же, что и в предыдущем опыте 3. В табл. 76 приведены результаты опыта в виде урожайных и аналитических данных, общее же представление о развитии овса дают фотографии 6, 7 и 8.

Как видно из табл. 76, опыт этого года резко отличается от всех предыдущих опытов тем, что урожаи по навозу только в немногих случаях, да и то на незначительную величину, превышают урожай по нормальной культуре,

Табл. 77.

Годы	1910	1911	1913	1914
Урожай	13.25 100,0	17,42 131,4	17,25 130,2	24,91 188,0

Табл. 58.

Схема опыта	№	Взято гр. абс. сух. навоза	Влажность его в % %	Во взятом навозе содержалось P_2O_5: %	Во взятом навозе содержалось P_2O_5: гр.	Получено в конце опыта: Сыр. навоза гр.	Получено в конце опыта: Возд. сух. навоза гр.	Получено в конце опыта: % гигр. влаги в нем	Влажность в конце опыта: гр.	Влажность в конце опыта: %	Абс. сух. вещ. в конце оп. в гр.	Убыль сухого вещества в: гр.	Убыль сухого вещества в: %	Найдено P_2O_5 в конце опыта: %	Найдено P_2O_5 в конце опыта: гр.	Найдено P_2O_5 в конце опыта: %% соотношения (на 100—исходн. мат.)	Найдено P_2O_5 в конце опыта: ± по сравнению с контрольн
Рядом с залитым водою навозом	1	30,0	15,104	1,344	0,4032	36,37	31,99	6,048	6,270	17,239	30,102	+0,102	+0,34	1,357	0,4085	*101,40*	*+22,81*
	2	„	30,070	„	„	36,79	22,79	6,212	15,420	41,914	21,374	—8,626	—28,75	1,520	0,3249	*80,58*	*+13,63*
	3	„	40,535	„	„	42,93	20,68	5,276	23,340	54,368	19,589	—10,411	—34,70	2,110	0,4133	*102,50*	*+10,13*
	4	„	50,000	„	„	51,96	18,97	5,854	34,100	65,627	17,859	—12,141	—40,47	2,012	0,3593	*89,13*	*+20,63*
Рядом с колбой с водой	5	„	15,014	„	„	37,75	31,39	5,564	8,107	21,475	29,643	—0,357	—1,19	1,069	0,3169	*78,59*	—
	6	„	30,070	„	„	37,56	22,09	5,500	16,685	44,422	20,875	—9,125	—30,42	1,293	0,2699	*66,95*	—
	7	„	40,535	„	„	43,62	20,74	6,710	24,272	55,644	19,348	—9,348	—31,16	1,925	0,3721	*92,37*	—
	8	„	50,000	„	„	52,56	18,77	6,385	34,988	66,568	17,572	—12,428	—41,43	1,572	0,2762	*68,50*	—

или иных количеств фосфора имеет огромный интерес как с теоретической, так и, тем более, с практической точки зрения. Считаем необходимым хотя бы вкратце коснуться и той и другой стороны вопроса.

В его теоретической части вопрос близко примыкает к другому, огромного интереса и значения, вопросу о возможности круговорота фосфора в природе и о путях этого круговорота. Ведь если фосфор улетучивается в атмосферу, то несомненно должны быть пути и его возврата. Если улетучивается фосфор из гниющих органических масс в форме легко окисляющихся соединений, например, фосфористого водорода, то, очевидно, что вскоре же эта форма фосфора окислится, с образованимем фосфорного ангидрида (P_2O_5). Последний, как вещество сильно гигроскопическое, быстро притянет из воздуха влагу, образуя фосфорную кислоту ($3H_2O + P_2O_5 = 2H_3PO_4$). В этом последнем виде, очевидно, фосфорная кислота с атмосферными осадками снова возвратится на землю. И, действительно, специальное исследование показало, что атмосферные осадки содержат некоторое количество фосфорной кислоты (см. книгу нашу „Вопросы удобрения", Харьков, 1922, стр. 106). Мало этого, существуют указания другого характера на присутствие фосфорной кислоты в атмосфере. Именно, у Д. И. Менделеева в его „Основах химии" (изд. 1881 г., стр. 284) приводится такой опыт: если в совершенно свободное от пыли пространство внести полотно, смоченное щелочью, то через некоторый промежуток времени можно будет убедиться в наличии в смоченном полотне, между другими соединениями, и фосфорной кислоты.

Таким образом, намечаемый здесь путь круговорота фосфора в природе действительно имеет некоторые основания в опытном материале.

Далее, описанные в этой главе опыты говорят и за другой путь возврата фосфора из атмосферы в почву, именно биологический путь, при участии тех или иных микроорганизмов. Не трудно было видеть, что нужна специальная работа на эту последнюю тему, чтобы поставить вопрос на сколько-нибудь бесспорные основания. Наш материал, понятно, не является таковым.

Помимо намеченного здесь пути круговорота фосфора в природе, необходимо предполагать особый вид круговорота фосфора в почве. Но это уже специальная тема, которой здесь не место. Остается сказать несколько слов о практической стороне вопроса, чего частично мы касались уже в предисловии к этой работе.

И в этой работе, и в прежних наших исследованиях по этому вопросу (см. „Труды комиссии", вып. 1 и 2) мы имеем довольно обширный материал по разложению навоза при самых разнообразных условиях. Просматривая его, необходимо придти к заключению, что в сущности пока не найдено еще способа хранения навоза, абсолютно предохраняющего его от потерь ценнейшей составной части — фосфора. Не ясно ли, что теоретически нет оснований „гноить навоз на гноище", а практически,—как на это указано в моих „Вопросах удобрения", нет оснований не вывозить свежий навоз на поля. Но так как выполнить это не всегда возможно, то, очевидно, придется прибегать к хранению навоза и в довольно большом ассортименте приемов хранения, испытанных в наших исследованиях, не трудно подыскать такие, которые сопровождаются наименьшими потерями фосфора. Выше, в главе первой, описаны

опыты хранения навоза при резко различных условиях и вот оказалось, что потери из навоза фосфорной кислоты за три месяца хранения колеблются между 6,5% от общего количества P_2O_5 в навозе до 39,5%.

ГЛАВА V.

Воднорастворимые азотистые соединения навоза.

К вопросу о количестве воднорастворимых азотистых соединений навозов различного происхождения мы подошли, исходя из следующих соображений.

Как известно, значительные трудности при исследовании навоза возникают, главным образом, из-за невозможности фиксировать в неизменном состоянии легко растворимые составные части его, особенно азотистую группу. Непрекращающиеся при самом приготовлении вытяжек процессы разложения не дают нам возможности точно учесть соотношение форм соединений каждого элемента и особенно азота в данный момент, вследствие чрезвычайной способности этих соединений к превращениям. Само собой разумеется, что в подобных условиях вопрос о времени выдвигается на первое место и требует скорейшего разрешения. Общеизвестно (ср. „Сх. анализ" проф. Демьянова, Виноградова и И. В. Егорова), что при приготовлении водных вытяжек из навоза до сих пор рекомендуется поступать так: настаивание в течение суток, с периодическим помешиванием и последующим фильтрованием через полотно и т. д. Всякий, имевший в этом направлении дело с навозом, знает, какие непреодолимые трудности приходится наблюдать и испытывать при этом, как бурно текут процессы разложения навоза в самом процессе приготовления вытяжек. Этими соображениями, чисто методологического характера, помимо соображений об экономии времени, и объясняются те опыты, о которых речь идет ниже.

Опыт I-й.

Несвежий сырой навоз из ямы № 10 опытов В. Ю. Чеховича обливался тройным количеством дестиллированной воды и встряхивался периодически в течение 10 минут, 30 минут и 1 часа. По окончании взбалтывания вытяжка фильтровалась через полотно, на что всякий раз уходило 20—30 минут и затем центрифугировалась в сокслетовской ручной центрифуге в продолжение ½ часа. Жидкость над осевшими твердыми частицами отфильтровывалась верхним фильтрованием через войлочный пыж, и в таком виде шла для анализа. Общее количество воднорастворимого азота всякий раз определялось в ста куб. сантим. экстракта и результаты перечислялись на сырую навеску навоза (500 гр.).

Результаты анализа приведены в таблице 59 (стр. 84).

Таком образом, этот опыт определенно показал возможность подыскать оптимум времени взбалтывания, так как в принятых здесь периодах взбалтывания количества азота не сильно отличаются друг от друга. Следующие опыты в тех же условиях являются расширением этого.

Табл. 59.

а и *в* параллельные вытяжки; азот показан в гр. на 500 гр. сырого навоза.	N в гр. по отдельным определениям	Среднее	% соотношения
При 10-тимин. взбалтывании	*а* < 0,6404; 0,6561 *в* < 0,6610; 0,6674	*0,6562*	91,3
При 30-тимин. взбалтывании	*а* < 0,6567; 0,6710 *в* < 0,6543; 0,6543	*0,6591*	91,78
При 60-тимин. взбалтывании	*а* < 0,7148; 0,7164 *в* < 0,7034; 0,7377	*0,7181*	100,00

Опыт 2-й.

Навеска сырого навоза 300 гр., воды — 650 к. ст. Навоз — из той же ямы № 10. Взбалтывание — 30 и 60 минут. Кроме того, в ряде вытяжек растворенное органическое вещество, а вместе с ним и взмученные тонкие частицы осаждались основным уксуснокислым свинцом. Азот определялся в 50 ccm. вытяжки. В табл. 60 результаты анализа (для сравн. с опыт. 1) перечислены на 500 гр. сырого навоза:

Табл. 60.

	Вытяжки, осветлен. свинц.			Вытяжки, неосветленные		
	N в гр.	Среднее	% % отнош.	N в гр.	Среднее	% % отнош.
При 30 м. взбалтыв. .	0,02315 0,02205 0,02205	*0,02242*	110,83	0,6755 0,6805 0,6780 0,6700	*0,6760*	100,27
При 60 м. взбалтыв. .	0,02205 0,02030 0,01835	*0,02023*	100,00	0,6725 0,6815 0,6730 0,6700	*0,6742*	100,00

Следовательно, этот опыт еще более рельефно говорит за незначительность разницы в количестве воднорастворимого азота в принятых интервалах времени, особенно в отношении так называемой неосветленной вытяжки. Для осветленной вытяжки меньший период взбалтывания дал более высокое содержание воднорастворимого азота.

Опыт 3-й.

Расширен, по сравнению с предыдущим, введением в сравнении навоза свежего (только-что вывезенного из стойла) и опять перегнившего из ямы 10, а затем время настаивания менялось так: 1 час, 6 час. и 24 час. Свежий навоз, в виду его крупности, предварительно измельчался ножницами, 6 и 24-часовые вытяжки велись в присутствии хлороформа. В остальном соблюдались те же условия, что и в предыдущих опытах. В табл. 61-й приведены данные по расчету на 500 гр. сырого навоза:

Табл. 61.

	Вытяжки неосветленные					
	Навоз из ямы 10			Свежий навоз		
	N в гр.	Среднее	% % отнош.	N в гр.	Среднее	% % отнош.
При 1 ч. взбалтыв.	0,6900	*0,6900*	98,24	1,318 1,332	*1,325*	97,29
При 6 ч. взбалтыв.	0,6985 0,6973	*0,6979*	99,38	1,311 1,327	*1,319*	96,85
При 24 ч. взбалтыв.	0,7018 0,7030	*0,7024*	100,00	1,374 1,350	*1,362*	100,00

В этом опыте интересно следующее: во-первых, он устанавливает, что в данных условиях время взбалтывания не отзывается на количестве воднорастворимого азота, как для свежего, так и для перегнившего навоза; во-вторых, этим опытом констатируется в высшей степени любопытное явление,—оказывается, что в свежем навозе воднорастворимого азота содержится значительно больше, чем в перегнившем навозе, в данном случае—вдвое.

Опыт 4-й и 5-й.

Материал—свежий навоз и навоз из ямы 4 (под крышей) наших прежних опытов. Обстановка опыта—та же, что и в 3 опыте. Время взбалтывания — 6 и 24 час. В табл. 62-й—результаты опыта (см. стр. 86).

В общем и этот опыт подтверждает выводы опыта 3 относительно неосветленной вытяжки, для осветленных же вытяжек данные получились довольно противоречивые, в виду чего опыт был повторен в совершенно тех-же

Табл. 62.

	Вытяжки осветленные						Вытяжки неосветленные					
	Из ямы 4			Свежий			Из ямы 4			Свежий		
	N гр.	Среднее	% %	N гр.	Среднее	% %	N гр.	Среднее	% %	N гр.	Среднее	% %
При 6 ч. взбалт.	0,01171 0,01193	*0,01182*	79,22	0,1481 0,1173	*0,1477*	112,92	0,7980 0,8032	*0,8006*	100,70	1,081 1,084	*1,083*	103,73
При 24 ч. взбалт.	0,01658 0,01326	*0,01492*	100,00	0,1308	*0,1308*	100,00	0,7998 0,7901	*0,7950*	100,00	1,057 1,028	*1,044*	100,00

Табл. 63.

	Вытяжки осветленные						Вытяжки неосветленные					
	Из ямы 4			Свежий			Из ямы 4			Свежий		
	N гр.	Среднее гр.	% %	N гр.	Среднее гр.	% %	N гр.	Среднее гр.	% %	N гр.	Среднее гр.	% %
При 1 ч. взбалт.	0,007516 0,009063	*0,00829*	62,53	0,4348 0,4285	*0,4316*	93,48	0,7812 0,7663	*0.7738*	105,90	1,172 1,175	*1,174*	102,50
При 6 ч. взбалт.	0,01105 0,01260	*0,01183*	89,23	0,4506 0,4424	*0,4465*	96,70	0,8662 0,8316	*0,8489*	116,20	1,148 1,200	*1,174*	102,50
При 24 ч. взбалт.	0,01326	*0,01326*	100,00	0,4615 0,4621	*0,4618*	100,00	0,7147 0,7161	*0,7306*	100,00	1,151 1,136	*1,145*	100,00

условиях, и только был прибавлен еще один интервал, а именно—1 час взбалтывания. Результаты даны в табл. 62.

Следовательно, эти два опыта для неосветленных вытяжек устанавливают с несомненностью то положение, что при 1-часовом взбалтывании свежего навоза извлекается все количество водорастворимого азота, для навоза же несвежего получились несогласные данные, хотя повидимому эта неполная согласованность не мешает сказать, что в минимальный срок взбалтывания извлекается азота не меньше, чем в максимальный. Как объяснить довольно резкие колебания в показаниях однородных вытяжек для навоза ямы № 4 ? Думается, что единственная причина—неоднородность материала, обусловливаемая повидимому азотистыми соединениями, осаждающимися из раствора уксуснокислым свинцом, как на это указывают анализы осветленных вытяжек. Вместе с тем эти опыты устанавливают следующие два обстоятельства: во-первых, количество водорастворимого азота в свежем навозе значительно больше, нежели в перегнившем (совпадение с данными опыта 3), а во-вторых, свежий навоз в отдельных порциях представляется более неоднородным, нежели перегнивший, особенно в отношении азота в осветленных вытяжках. Так, общее количество водорастворимого азота в неосветленных вытяжках для навоза из ямы 4 колебалось (на 500 гр. сырого навоза) для 6 час. взбалтывания от 0,8006 гр. до 0,8489 гр., а в свежем—1,083 и 1,174 гр., в то же время в осветленных вытяжках для первого имеем 0,01182 и 0,0183 гр., а для второго—0,147 и 0,4465 гр.

Дальнейшие опыты были посвящены выяснению условий определения аммиачного азота в навозе. Известно, что полного согласия относительно метода определения этой формы азота до сих пор еще, к сожалению, не достигнуто, и многие стороны методики вопроса остаются темными В своих опытах мы стремились уяснить, с одной стороны, возможность отщепления аммиака во время процесса определения его, а во-вторых, по возможности выяснить, какую роль при этом играет реакция дестиллируемой жидкости.

Опыт 6-й.

Был взят свежий конский навоз со стойла фермы Московского с.-х. Института. Водная вытяжка из него готовилась так: на 1 клгр. навоза прибавлялось 4 литра воды и все это периодически взбалтывалось в течение $^1/_2$ часа, а затем фильтровалось через полотно. Осветление вытяжки достигалось приливанием раствора основного уксуснокислого свинца. Отгонка аммиака с 5 гр. MgO производилась в аппарате Кьельдаля, причем, если NH_3 определялся без приготовления вытяжки, то навоза бралось 80 гр., к нему прибавлялось 320 ccm. воды и 5 гр. MgO. По пересчету на 100 гр. сырого навоза получены такие результаты (см. табл. 64 на 88 стр.).

Думается, что этот опыт с несомненностью доказывает, для данных условий, отщепление аммиака в процессе определения его по данному методу. Выводом отсюда будет следующее: если мы увеличим концентрацию щелочи, то, можно думать, количество отщепившегося аммиака увеличится. Разрешению этого вопроса посвящен описываемый ниже опыт 7-ой.

Табл. 64.

	A			B		
	N аммиака гр.	Среднее	%% отношения	N аммиака гр.	Среднее	%% отношения
Навоз, облит. 4-м колич. воды	0,118 0,115	*0,116*	141,46	0,1036 0,1031	*0,1034*	181,40
Неосветлен. вытяжка из него	0,083 0,081	*0,082*	100,00	0,057 0,057	*0,0570*	100,00
Осветленная вытяжка из него	0,0495 0,0494	*0,049*	59,76	—		

Опыт 7-й.

Со свежим конским навозом. Для получения вытяжки 1 клгр. навоза обливался 4 литрами воды; взбалтывание продолжалось 1/2 часа; фильтровалась вытяжка через полотно. По пересчету, на 100 гр. сырого навоза было получено азота аммиака:

Табл. 65.

	Свежий навоз			Вытяжка из него		
	N аммиака	Среднее гр.	%% отношения	N аммиака гр.	Среднее гр.	%% отношения
Перегонка с 5 гр. MgO . . .	0,1036 0,1031	0,1033	100,00	0,0574 0,0577	0,0576	100,00
Перегонка с 12 гр. MgO . .	0,1141 0,1149	0,1145	110,90	0,0641 0,0670	0,0656	113,90

Следовательно, как для навоза, так и для неосветленной вытяжки из него является несомненным факт отщепления аммиака в самом процессе определения.

Что же можно сказать в заключение этих наблюдений? Повидимому очень мало мы можем прибавить к тому, что было сказано вначале этой главы, т. е. попрежнему методы остаются несовершенными, и будущему принадлежит разрешение этой большой задачи. Однако, в наших опытах есть положения, которые уже сейчас имеют весьма важное значение. В самом деле: опыты констатировали значительную убыль воднорастворимого азота при разложении навоза, указали еще раз на крайнюю неоднородность его, несмотря на ряд мер к приведению его в однородное состояние, наметили путь к значительному понижению времени взбалтывания, необходимого для приготовления водных вытяжек из навоза, в целях извлечения из него воднорастворимого азота. Окончательное решение или по крайней мере выяснение его возможно при оборудовании лаборатории приспособлениями (электрическая центрифуга) для быстрого и совершенного осветления вытяжек без прибавления неиндиферентных веществ, каким в наших опытах явился уксуснокислый свинец. Кроме того, в опытах с количеством магнезии мы имеем указания на отщепление аммиака в самом процессе дестилляции его.

Опыт 8-й.

Предыдущие опыты показали нам, что по мере разложения навоза растворимость его азотистых составных частей весьма значительно понижается. Интересно было испытать в этом отношении навоз, очень долго сохранявшийся. Были взяты образцы навоза, около четырех лет разлагавшиеся в банках в темной фотографической комнате (см. выше главу II), и в них был определен воднорастворимый азот таким способом: был взят высушенный и измельченный материал, его влажность доведена до 75% и в таком состоянии навоз по весу обливался еще тройным количеством воды. После этого производилось взбалтывание на механической мешалке в течение 1 час. и отстаивание в продолжение 6 час. Затем следовало фильтрование с промыванием остатка на фильтре. В определенном объеме фильтрата обычным способом производилось определение азота. Результаты опыта даны в табл. 66.

Табл. 66.

	Банки				Колба
	II	I	IV	III	VII
Возд.-сух. навеска гр. . . .	22,7855	22,6098	22,5441	22,2626	11,8769
Абсол.- „ „ „ . . .	20,8492	20,3665	20,4554	19,8591	10,6941
Прилито всего воды „ . . .	310,5	303,5	304,5	295,0	159,5
Доведено до объема куб. см. . .	500	500	500	500	250
Для каждого определ. куб. см. .	200	200	200	200	100
Средний % N на абс.-с. вещ.	0,420	0,411	0,561	2,068	0,560
То же в % от общего N . .	8,65	11,92	14,96	36,52	20,13

В колбе VII был коровий навоз, хранившийся с 1 августа 1911 года по 1 апреля 1915 г. в присутствии толуола. Как видим, результаты опыта в общем подтверждают наши прежние опыты в том отношении, что количество воднорастворимого азота в несвежем навозе относительно мало; исключением является навоз, разлагавшийся при невысокой (50%) начальной влажности и, отчасти, коровий навоз, хранившийся в присутствии антисептика. К сожалению, в данном опыте не было определения воднорастворимого азота в исходном материале, но сравнение данных этого опыта с предыдущими, за указанными исключениями, с несомненностью подтверждают факт убыли растворимости азота навоза при его хранении, что легко может быть объяснено переходом, по мере разложения навоза, его азота в формы белкового, гуминового, а может-быть и другие сложные формы азота.

ГЛАВА VI.

Вегетационные опыты.

Задача вегетационных опытов 1913—14 г.г. состояла в том, что помимо сравнительного изучения полученных в описанных выше опытах различных образцов навоза и этим методом, имелось в виду расширить и углубить сделанные нами раньше наблюдения (см. 2-й вып. „Трудов комиссии“, стр. 55 и сл.)

о преобладающем влиянии на высоту урожая в сосудах углеводной группы навозов (сырой клетчатки и пентозанов). С одной стороны чрезвычайно интересным представлялось из большой коллекции имеющихся у нас образцов навоза подобрать образцы с одинаковым абсолютно количеством углеводной группы, вносимой на сосуд, что дало бы возможность судить о сравнительной ценности других составных частей навоза. В то же время казалось соблазнительным попытаться создать это равенство в отношении углеводной группы искусственно, дополняя недостающее количество их внесением соответственно обработанной ржаной соломы. С другой стороны, представлял значительный интерес сам по себе вопрос о роли клетчатки в получении того или иного урожая в вегетационных сосудах. Общеизвестно, что в этом пункте мы наблюдаем как раз противоположные показания вегетационного метода и метода полевого опыта: в то время как в вегетационных сосудах солома вызывает значительное понижение урожая, одновременно способствуя повышению $^0/_0$ азота в нем, даже ненормально большие дозы соломистого навоза в полевых опытах не сопровождались подобными явлениями. Известно также, что даваемое раньше объяснение этому явлению, — вызываемые соломой явления денитрификации,—теперь оставлено и выдвигается предположение о какой-то другой задерживающей причине. Если у данного явления отпала, так сказать, его идивидуальность, то тем самым расширяется сфера его толкования, пока детальное выяснение вопроса не укажет истины. Вот почему новое опытное освещение вопроса представляется в высшей степени желательным.

Переходим к описанию опытов.

Опыт 1-й (1913 г.).

Субстрат — непромытый песок. Стеклянные сосуды на 5 кг. песка. Растение — овес. В качестве питательной смеси — нормальная Гельригеля, по фосфорной кислоте которой велся расчет для навесок навоза. Задача опыта: во-первых, сравнить различные образцы навоза, имевшиеся тогда в нашем распоряжении, во-вторых, испытать влияние выравнивания нормальной культуры с различными образцами навоза по количеству сырой клетчатки помощью ржаной соломы, предварительно обработанной по Геннебергу и Штоману, в-третьих, испытать роль малых количеств клетчатки, прибавленных к нормальной смеси Гельригеля, на урожай овса. В качестве образцов навоза для связи этих опытов с предыдущими были взяты некоторые образцы прежних опытов. В табл. 67 приведен состав образцов навоза в интересующем теперь нас отношении (см. стр. 91).

В ржаной соломе, обработанной по Геннебергу, клетчатки содержалось 72.82$^0/_0$. Если сюда добавить еще, что к четырем парам сосудов с нормальной смесью было добавлено на каждый сосуд $2^1/_2$, 5, $7^1/_2$ и 10 гр. клетчатки, то этим самым схема первого опыта и исчерпывается.

Внешняя картина опыта такова: 10 мая посажены проросшие зерна овса по 8 штук на сосуд, 12-13 мая появились всходы, 22—были удалены лишние растения, оставивши по 5 экз. на сосуд. Выметывание—26 июня, а для смеси Кроне—на 2 дня раньше. Уборка овса была произведена 8 августа.

Табл. 67.

На сосуд в 5 kg песка	Вещества на сосуд в гр.		В нем гр.		Легко растворимая P_2O_5 в % от общей	Обработ. рж. сол. гр. на сос.	
	Возд. сухого	Абс. сухого	Клетчатки	Пентозанов		Возд. сухой	Абс. сухой
Навоз с гноища Бутыр. хутора .	40,43	37,61	13,86	4,80	42,68	20,13	19,03
Коровий нав. с фермы института	16,01	15,09	4,79	1,81	69,84	—	—
Голубиный помет от Томина . .	17,68	15,32	5,65	2,84	40,17	8,20	7,76
Навоз из ямы V прежних опытов	21,91	19,13	6,94	1,85	79,34	10,07	9,53
Навоз из ям. V перегнив. дальше при 75 % воды	18,52	17,16	4,81	1,14	52,28	7,02	9,60
Навоз из ям. V перегнив. дальше при 100 % воды	18,30	16,80	4,95	1,16	38,78	—	—
Исходн. материал опыт. В. Ю. Чеховича	23,16	20,86	4,76	1,99	—	—	—
Он же, стерилиз. ¼ ч. при 2 атм.	23,30	21,50	4,91	2,05	—	—	—
Навоз из опытов фотогр. комн. банка № I	15,35	14,71	4,58	0,96	58,59	—	—
Навоз из опытов фотогр. комн. банка № II	20,37	18,90	5,60	1,33	56,68	—	—
Навоз из опытов фотогр. комн. банка № III	21,25	29,25	6,85	2,45	80,23	—	—
Навоз из опытов фотогр. комн. банка № IV	23,38	22,10	8,52	2,99	79,32	—	—

В целях удобства обозрения разделим полученный материал на две части: в одну отойдут данные по сравнительному изучению различных образцов навоза, в другую—опыты с различными количествами клетчатки на сосуд. Остановимся сначала на первой группе опытов. Цифровой материал приведен в табл. 68 и 69 (стр. 92).

Через $2^{1}/_{2}$ недели после появления всходов по энергии роста в высоту выделились лишь две пары сосудов и притом в худшую сторону,—это сосуды без P_2O_5 и с голубиным пометом в качестве источника P_2O_5. Остальные растения были более или менее одинаковы по развитию. Следующее измерение через $1^{1}/_{2}$ м-ца, примерно, по появлении всходов, уже отметило характерные различия между отдельными культурами, а именно: в одинаковой степени плохо рос овес и без P_2O_5, и по навозу из IV-й банки, разлагавшемуся при 75 % влажности, но в присутствии толуола, не отличался от нормальной овес по стерилизованному навозу, а все остальные в большей или меньшей степени были лучше нормальной. Наконец, перед уборкой картина в общем осталась той же самой, резкое изменение в лучшую сторону отмечено лишь для исходного материала опытов Чеховича. Отметим, что первые два раза измерялось каждое растение, а затем уже выводились средние величины и по ним вычислялись приведенные в таблице 68-ой процентные соотношения, а перед уборкой определялась сразу средняя высота растений каждого сосуда, выводилось среднее из параллельных сосудов и вычислялась % соотношения.

Табл. 68.

Когда было произведено измерение	Выс. раст. норм. культуры в см.	Нормальная	Без P_2O_5	Конский навоз с Бут. хут.	Коровий нав. с фермы Инст.	Голубиный	Конский навоз из ямы V	То же, но еще разл. при 75 % в.	То же, но еще разл. при 100% в.	Исходный Чеховича	То же, но стерилизованной	Из фотограф. I	Из фотограф. II	Из фотограф. III	Из фотограф. IV
29 мая . . .	29,2	100,0	72,3	95,9	99,7	87,0	95,2	96,9	96,9	101,7	100,7	99,3	101,7	101,0	98,0
24 июня . .	77,8	100,0	89,6	119,1	119,1	110,8	110,9	119,1	122,6	106,5	99,3	124,3	120,0	112,6	88,9
Перед убор. .	108,0	100,0	90,3	115,2	111,5	111,0	123,5	115,2	106,4	133,0	105,9	112,9	118,0	108,7	95,9
Ср. кустист. .	—	1,5	1,1	1,6	1,9	2,5	1,7	1,5	2,4	1,1	1,1	1,9	1,3	1,2	1,0

Табл. 69.

	Нормальн.	Без P_2O_5	Конский с Бут. хут.	Коровий с фермы	Голубин.	Конск. из ямы V	Он же дальше при 75% воды	Он же дальше при 100% воды	Исходный Чеховича	Он-же, по стерилиз.	Из фотограф. I	Из фотограф. II	Из фотограф. III	Из фотограф. IV
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Общий урожай в гр. . . .	17,25	6,25	29,00	22,00	30,75	24,00	22,75	27,95	18,75	14,00	26,00	19,25	18,00	10,50
% соотношения . .	*100,0*	*36,2*	*168,2*	*127,6*	*178,2*	*139,1*	*131,9*	*158,1*	*108,7*	*181,2*	*150,8*	*111,6*	*104,3*	*60,9*
Урожай зерна в гр. . . .	7,90	2,47	13,79	10,06	15,12	11,27	9,52	12,70	8,34	6,32	11,80	8,21	7,72	4,63
% зерна в урожае .	*45,8*	*39,5*	*44,1*	*45,7*	*49,2*	*47,0*	*41,8*	*46,6*	*44,5*	*45,1*	*45,4*	*42,7*	*42,9*	*44,1*
% P_2O_5 в общем урожае .	1,3370	0,6651	0,2812	0,6871	0,7742	0,7121	0,6888	0,5648	0,7515	0,8393	0,5777	0,5412	0,7292	0,9603
P_2O_5 в общем урожае гр.	0,2131	0,0390	0,0777	0,1406	0,2227	0,1592	0,1462	0,1481	0,1321	0,1103	0,1406	0,0960	0,1208	0,0933
% % соотношения .	100,0	18,3	*36,5*	66,0	104,5	74,7	68,6	71,1	62,0	51,8	66,0	45,1	56,7	43,8
Дано N на сосуд в гр. . .	0,4200	0,4200	1,2450	0,7394	0,8054	1,0517	0,9689	0,9164	0,9669	0,9707	—	—	—	—
% N в общем урожае . .	1,042	1,293	1,705	1,284	1,268	1,162	1,146	1,140	1,086	1,067	1,052	1,289	1,054	1,115
N в общем урожае гр. . .	0,1661	0,0758	0,4659	0,2628	0,3650	0,2598	0,2433	0,2990	0,1910	0,1402	0,2561	0,2286	0,1747	0,1081
% усвоения	39,6	18,1	37,4	35,6	45,3	24,7	25,1	32,6	19,8	14,1	—	—	—	—
То же в % %	100,0	45,6	94,6	89,9	114,6	64,4	63,5	82,5	49,9	36,5	—	—	—	—

Переходим к изучению урожайных данных, а также к данным по определению P_2O_5 и азота в урожае. Материал этот сгруппирован в табл. 69 (стр. 92).

Наиболее низкие урожаи, если не считать сосуда без P_2O_5, дали свежий конский навоз опытов В. Ю. Чеховича, $^1/_4$ часа стерилизованный в автоклаве при 2 атмосферах и разлагавшийся в течение $2^1/_2$ лет в темной комнате при $75^0/_0$ влажности и в присутствии толуола (минимальный урожай). Другими словами, различными приемами, ведущими к полному или частичному подавлению развития микроорганизмов, мы добились одного и того же результата—весьма существенного понижения урожая растений. Влияние стерилизации на вещество—далеко не простая операция, результаты воздействия которой можно было бы свести к какой-либо упрощенной формуле,—тут и уничтожение деятельности микробов и прямое воздействие на субстрат в смысле изменения его свойства. Характерно, однако, что более низкие результаты были получены от воздействия на навоз толуола, а не стерилизации его паром. Обращаясь к химическому составу этих образцов навоза, мы и здесь легко усмотрим все ту же основную причину, доминирующую во всех наших вегетационных опытах,—это роль клетчатки, которой в образце навоза из банки IV почти вдвое больше, чем в стерилизованном навозе.

Максимальные урожаи дали навозы голубиный, с Бутырского хутора, разлагавшийся при $100^0/_0$ влаги и из фотографической банки № I ($75^0/_0$ влажности). Особо остановимся на навозах, $2^1/_2$ года разлагавшихся в темной комнате, при различных условиях, а именно: 1—при $75^0/_0$ влажности, 2—при $85^0/_0$, 3—при $50^0/_0$ и 4—при $75^0/_0$ в парах толуола. В приведенном порядке для этих образцов падает величина урожая, количество усвоенного азота; для P_2O_5 такой правильности не наблюдается. Вместе с тем правильно нарастает, от I к IV образцу, количество внесенной с навозом клетчатки. Эта особенность—нарастание количества клетчатки на сосуд, а параллельно—падение количества поступившего в растения азота—столь характерно, с одной стороны, для отмечавшихся в науке явлений денитрификации, а с другой,—столь постоянна во всех наших опытах, что становится очевидным, что именно здесь и есть причина интересующего нас явления, что особенно наглядно выступает в следующей части этого опыта, описываемой несколько ниже. Однако, в разбираемом здесь опыте есть черты, которые не позволяют делать столь общего заключения о преобладающей роли клетчатки. В самом деле, если за масштаб для сравнения принять образец навоза с максимальным количеством клетчатки на сосуд, то получится следующий ряд цифр, представляющий $^0/_0$-ные соотношения урожаев и количества клетчатки на сосуд (см. табл. 70 на стр. 95).

В противовес обычному явлению, для первых трех образцов навоза табл. 70 наблюдается до некоторой степени параллелизм между высотой урожая и количеством внесенной на сосуд клетчатки; такой же параллелизм можно подметить и для образцов VI и VII, для сосудов же XI, XII, XIII и XIV обычная в наших опытах правильность, т. е. чем больше клетчатки на сосуд, тем ниже урожай. Важно, дальше, для выяснения значения клетчатки в склонении урожая в ту или иную сторону обратить внимание на образцы IV, VII, VIII, IX, X, XI. В то время, как относительное количество клетчатки на сосуд

остаётся на одном уровне, урожай колеблется чрезвычайно сильно, тем самым ясно указывая, что помимо преобладающего в данных условиях фактора — клетчатки, имеется что-то другое, что действует совершенно определенно и в разных случаях по-разному. На этом мы еще остановимся несколько ниже. В заключение же обзора этой части опыта отметим, что поступление P_2O_5, в противоположность с прежними опытами, для всех навозов, за исключением голубиного, ниже нормальной культуры и это при одинаковой высоте урожая нормальной культуры (17,42 гр. в 1911 г. и 17,25 гр. в 1913).

Переходим ко второй части опыта. Даты развития растений для этой части опыта те же самые, что и для предыдущей, почему мы прямо переходим к изучению результатов опыта. В табл. 71 сосредоточен материал по измерению высоты овса в три срока, а также приведены величины, характеризующие среднюю кустистость овса (см. стр. 95).

По развитию овса в высоту и по кустистости можно провести некоторую грань между культурами с различным количеством клетчатки. Ясно заметное отрицательное действие клетчатки начинается с количества ее в 8-9 гр. на сосуд или с 0,2% ее относительно количества песка в сосуде, т. е. примерно с того минимума, который был принят в лаборатории Д. Н. Прянишникова (см. „Из результатов вегет. оп.“, т. 8, стр. 270). Ниже же этого количества клетчатки на сосуд, правда, не с полной правильностью, констатируем благоприятное влияние клетчатки и на рост овса и на его кустистость. Само собой разумеется, что рост в высоту сам по себе еще не является решающим фактором в смысле определения влияния роли клетчатки. В этом отношении данные по урожайности, а также по химическому обследованию урожая могут дать нам гораздо больше. В табл. 72 (см. стр. 95) приведены соответствующие данные, на рассмотрении которых мы сейчас и остановимся, предварительно сделавши следующее замечание: действие клетчатки в условиях нашего опыта может быть рассматриваемо с разных сторон: 1) оно может быть косвенно биологическим, в смысле воздействия его на микрофлору, 2) химическим, в смысле воздействия продуктов распада ее на растение и 3) физическим, в силу воздействия ее, как таковой, на физические свойства субстрата. Вследствие того, что даже с максимальным количеством клетчатки все-таки ее было внесено у нас очень мало, трудно думать о роли клетчатки, как фактора, улучшающего физические свойства субстрата, да против этого говорят и урожайные данные. Роль продуктов распада клетчатки может быть и значительной, но до сих пор она нам представляется невыясненной и во всяком случае она трактуется, как отрицательный фактор. Что же касается первой в нашем перечислении стороны действия клетчатки, то в наших данных есть указания на возможность влияния клетчатки на микрофлору, особенно в смысле воздействия ее на азотособирателей.

Итак, мне представляется, что в действии клетчатки есть две стороны, — полезная и вредная, а следовательно есть и граница, пункт, когда ее полезное действие полностью уничтожается ее отрицательным влиянием. Кроме того, повидимому, полезность действия клетчатки будет обусловливаться степенью развития микробов, благоприятствующих росту растения. В силу этого трудно ожидать, что влияние клетчатки будет проявляться с известной правильностью,

Табл. 70.

Образцы навоза таблицы 69	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Урожай	100,0	75,9	106,0	82,8	78,5	96,4	65,7	48,3	89,7	66,4	62,1	36,2
Колич. клетчатки	100,0	34,6	40,8	50,1	34,7	35,7	34,3	35,4	33,1	40,1	49,1	61,5

Табл. 71.

	Нормальная Гельриг. см.	То же %	Нормальная Кроне	Без P_2O_5	Нормальная Гельригеля + гр. клетчатки на сосуд							
					2,50	5,00	6,60	7,50	7,75	9,53	10,00	19,03
29 мая	29,2	100,0	77,1	72,3	102,4	100,0	83,9	75,7	92,1	83,2	93,5	67,0
24 июня	77,8	100,0	105,4	89,6	107,0	100,9	107,4	83,5	102,1	80,1	85,7	45,1
Перед уборкой	108,5	100,0	93,0	90,3	105,9	97,7	109,6	94,0	103,2	92,2	94,0	57,6
Средняя кустистость	—	1,5	2,0	1,1	1,4	1,1	1,5	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0

Табл. 72.

	Нормальная Гельригеля	Смесь Кроне	Без P_2O_5	Смесь Гельригеля+клетчатки гр. на сосуд							
				2,50	5,00	6,60	7,50	7,75	9,53	10,00	19,03
Общий урожай в гр. *)	17,25	16,00	6,25	18,25	13,50	21,00	10,75	16,75	10,50	11,75	2,25
% соотношения	100,00	92,76	36,24	107,30	78,27	121,70	62,34	97,12	60,88	68,14	13,10
Урожай зерна в гр. *)	7,90	6,91	2,47	8,13	5,85	9,68	4,76	7,89	4,74	4,59	0,75
% зерна в урожае	45,79	43,19	39,52	43,94	43,34	46,10	44,27	47,11	45,14	38,96	33,34
% P_2O_5 в общем урожае **)	1,3370	0,3713	0,6651	1,4200	1,7910	1,2710	1,8510	1,3070	1,5790	1,9140	—
P_2O_5 „ „ „ гр.	0,2131	0,0559	0,0390	0,2399	0,2241	0,2480	0,1846	0,2034	0,1539	0,2122	—
% % соотношения	100,00	26,23	18,30	112,60	105,20	116,30	86,62	95,43	72,21	99,56	—
N в общем урожае % **)	1,0120	1,8680	1,2930	0,8067	0,9019	1,0520	0,9397	0,9178	0,8189	0,8157	0,9147
„ „ „ гр.	0,1661	0,2813	0,0758	0,1362	0,1127	0,2053	0,0937	0,1429	0,0798	0,0924	0,0143
% % соотношения	100,00	169,30	45,63	81,98	67,81	123,60	56,40	86,02	48,01	55,63	8,61

*) На воздушно-сухое вещ.
**) На абсол.-сух. вещ.

скорее мы будем иметь здесь скачки, неожиданности (припомним, по аналогии, опыты Hellriegel с азотистым питанием бобовых и злаков). Так представляется нам дело в свете теоретических соображений. Переходим теперь к рассмотрению результатов нашего опыта, приведенных в табл. 72.

По общему урожаю выделяются сосуды с 2,50 гр. и особенно с 6,60 гр. клетчатки на сосуд. В последнем случае имеем + в 21,70%. Очень колеблющийся результат получился с другими нормами клетчатки, но, во всяком случае, нет возможности сказать, что чем больше клетчатки на сосуд, тем ниже урожай, как это мы имели возможность несколько раз констатировать в опытах с навозами. Интересно отметить, что количество поступившей в растение P_2O_5 в общем очень большое и при малых дозах клетчатки на сосуд превышает на довольно заметный % нормальную культуру (в максимуме на 16,3%), а для азота даже на 23,6% и это как раз для случая с максимальным урожаем. Что в данном случае роль клетчатки проявляется по преимуществу в поведении азота, можно видеть очень отчетливо, сопоставляя из данных табл. 72 высоту урожая и количество поступившего в растение азота: получается между этими величинами прямая зависимость.

Таким образом, результаты этого опыта, насколько нам известно, впервые констатируют случаи благоприятного влияния клетчатки в вегетационных опытах на урожай овса. Что же касается прямой задачи этого опыта,—выделить влияние клетчатки от влияния остальных основных частей навоза и, в первую очередь, от роли фосфорной кислоты, то в этой части наш опыт дал отрицательные результаты: или клетчатка соломы—не то, что клетчатка навозов, или же здесь присоединяется влияние и других составных частей навоза, но во всяком случае сосуды с равным количеством клетчатки дали неодинаковые величины урожаев.

Опыт 2-й (1913 г.).

При наших опытах с навозом, направленных к уяснению роли отдельных плесневых грибов в процессах распада навоза, у нас остался материал, который и был использован для постановки вегетационного опыта в песчаных культурах, в сосудах на 4 кг. Материал этот химически охарактеризован в главе III-й этого труда (см. опыт III). Опытное растение — овес. Посев — 13 июня, всходы — 15 июня, 21 июня удаление излишних растений.

Этот опыт представляет значительный интерес вот в каком отношении: образцы навоза мало отличаются друг от друга по количеству клетчатки, почему роль остальных составных частей, казалось бы, должна проявиться более выпукло. Дабы сделать приводимые ниже данные опыта более наглядными, в табл. 73 (см. стр. 97) приведем данные, характеризующие состав образцов навоза.

Не трудно видеть, что мало отличаясь друг от друга по количеству клетчатки, образцы навоза в то же время, в общем, мало разнятся и по относительному количеству легко растворимой фосфорной кислоты, кроме исходного и нестерилизованного образца навоза. Посмотрим теперь, какие результаты дал вегетационный опыт. Результаты его, а также анализ урожая приведены в табл. 74 (см. стр. 99).

Табл. 73.

	Исходный материал	Все грибы	Все без Penicillium	Все без Aspergillus	Aspergil. + Penicillium	Aspergillus	Penicillium	Нестерил. навоз
Возд.-сух. вещ. гр. на сосуд .		15,44	15,57	14,97	14,19	15,50	16,05	12,05
Абс. „ „ „ „ „ .	16,69	14,64	14,73	14,22	13,54	14,41	14,75	11,43
В нем клетчатки грам. . .	7,14	6,52	5,89	5,85	5,73	6,30	6,27	4,06
% легкорастворимой P_2O_5 .	87,34	65,45	69 07	61,15	65,80	71,93	72,28	59,95

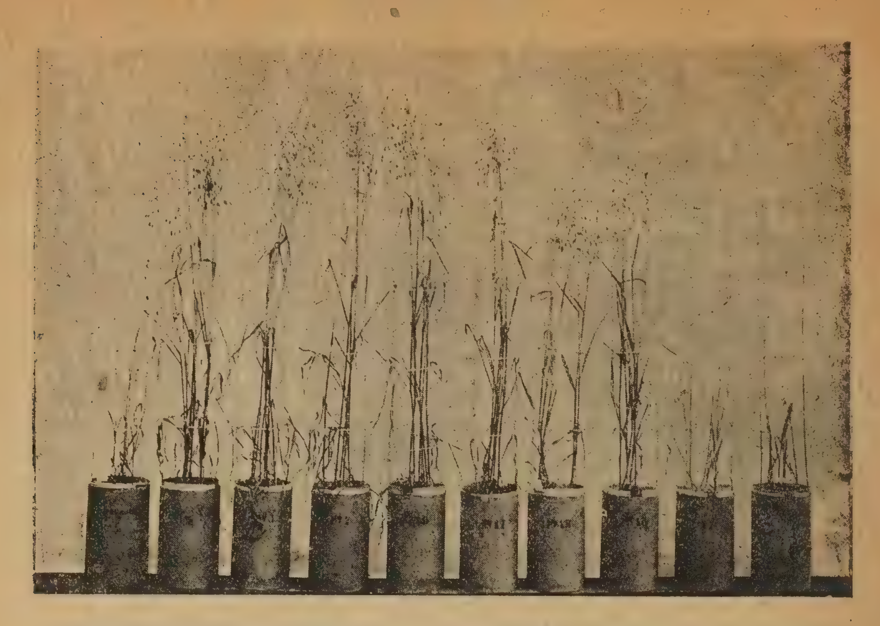
Все образцы навоза дали урожай выше, чем нормальная Гельригеля, при общем более слабом поступлении фосфорной кислоты и в половине случаев и азота, а в другой половине опыта азота поступило больше, чем в нормальной. В виду нерезких разниц между отдельными образцами навоза по количеству клетчатки, трудно с определенностью констатировать ту или иную зависимость между высотой урожая и количеством клетчатки на сосуд. Скорее она обратная, как и для других наших опытов. Интересен этот опыт, как показатель того, что развитие плесеней на навозе вовсе не такое уже зло в отношении доступности его P_2O_5, как это общепринято думать. Нестерилизованный навоз, как известно, сильно заросший плесенями, между тем оказался очень хорошим источником фосфорной кислоты, давши максимальный по опыту урожай, точно так же как и стерилизованный навоз, но зараженный всеми грибами без Aspergillus.

Опыт 3-й (1914 г.).

Задача опыта—шире поставить исследование вопроса о роли клетчатки в вегетационном опыте. Для этого часть ржаной соломы с фермы института, по грубом измельчении, хранилась во влажном состоянии, с прибавкой небольшого количества жижи, в лаборатории в течение 2 месяцев. Затем, как свежая солома, так и несвежая обрабатывались по Геннебергу и Штоману, высушивались и шли в опыты. Вегетационные сосуды — на 4 кг. песка, растение — овес, посев был произведен 3 мая, 5 — появились всходы, 15—были удалены лишние растения. В конце мая—начало кущения, в средине июня—выметывание, убран овес был в конце июля (29-го). Необходимо отметить, что в этом году нормальная культура действительно развилась нормально и дала относительно очень высокий урожай, в силу чего понизились относительно величины урожаев других опытов. Результаты опыта приведены в табл. 75 (см. стр. 99); общий вид культур ясен из фотографий 4 и 5.

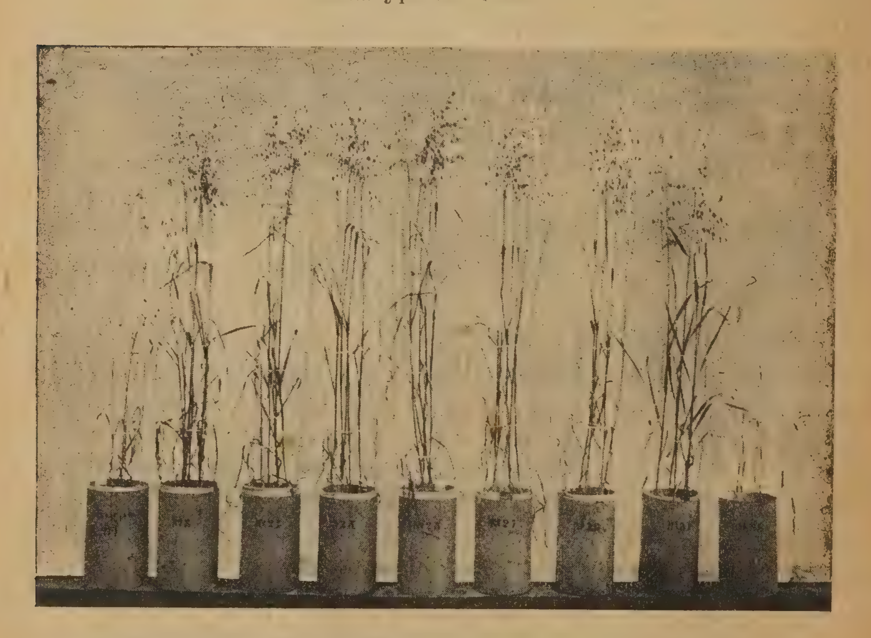
Свежая клетчатка, в количестве до 2-х гр. на сосуд, не только не понизила урожая, но несколько, правда незначительно, даже повысила его. Несвежая клетчатка в данном случае сильно понизила урожай даже в малых дозах. Явление это представляется непонятным, и вот почему: известно, что в вегетационных опытах навоз проявляет отрицательное влияние обычно в тех случаях, когда он вносится непосредственно перед посевом, если же внести его заранее, то обычно наблюдается и в сосудах положительный эффект от навоза. Казалось бы, что причина этого именно и заключается в свежей клетчатке навоза (все

Рисунок № 4. Влияние разных количеств свежей сырой клетчатки на урожай овса.



Без	Нормальная + клетчатки гр.							
P_2O_5	0	1	2	3	5	7	10	25	50

Рисунок № 5. Влияние разных количеств несвежей сырой клетчатки на урожай овса.



Без	Нормально + гр. клетчатки					
P_2O_5	0	1	2	3	7	10	50

Табл. 74.

	Нормальн. Гельригеля	Без P_2O_5	Исходн. матер.	Все грибы	Все без Penicillium	Все без Aspergillus	Penicillium + Aspergillus	Aspergillus	Penicillium	Нестерилизовано
Общий урожай в граммах	18,84	2,04	17,46	22,02	23,01	24,67	24,04	23,34	19,50	24,66
% соотношения	100,00	10,82	116,6	116,90	122,1	130,9	127,6	123,9	103,5	130,9
Урожай зерна в граммах	8,48	0,65	4,94	10,11	10,11	11,09	9,25	9,38	6,52	11,45
% зерна в урожае	45,01	5,40	28,30	45,91	43,93	44,94	38,48	40,19	33,44	46,43
% P_2O_5 в общем урожае	0,688	—	0,587	0,525	0,498	0,498	0,499	0,499	0,525	0,508
Гр. „ „ „ „	0,1296	—	0,1024	0,1156	0,1146	0,1228	0,1199	0,1165	0,1023	0,1253
% соотношения	100,00	—	79,05	89,19	88,39	94,75	92,53	89,84	78,98	96,65
N в общем урожае %	1,505	—	1,444	1,199	1,175	1,519	1,576	1,338	1,401	1,221
„ „ „ „ граммов	0,2630	—	0,2339	0,2457	0,2509	0,3464	0,3517	0,2904	0,2545	0,2800
% соотношения	100,00	—	88,94	93,42	95,37	131,70	133,80	110,40	96,77	106,40

Табл. 75.

	Нормальная	Свежей клетчатки								Несвежей клетчатки						
		Нормальная + 1 гр.	Нормальная + 2 гр.	Нормальная + 3 гр.	Нормальная + 5 гр.	Нормальная + 7 гр.	Нормальная + 10 гр.	Нормальная + 25 гр.	Нормальная + 50 гр.	Нормальная + 1 гр.	Нормальная + 2 гр.	Нормальная + 3 гр.	Нормальная + 5 гр.	Нормальная + 7 гр.	Нормальная + 10 гр.	Нормальная + 50 гр.
Общий урожай в гр.	24,91	26,23	25,28	23,68	21,02	16,85	16,31	1,97	1,10	20,46	20,81	19,80	18,62	18,75	14,98	0,66
% соотношения	100,0	105,3	101,5	95,1	84,4	66,8	52,0	7,9	4,4	82,1	83,5	79,5	74,7	75,3	60,2	2,7
Урожай зерна в гр.	12,27	12,83	12,62	12,28	10,62	8,33	8,06	0,36	0,28	10,34	10,77	10,29	9,35	9,27	7,35	0,07
% зерна в урожае	49,25	48,91	49,92	51,86	50,53	49,43	49,41	18,27	25,46	50,54	51,76	51,83	50,21	49,44	49,06	10,60
P_2O_5 в общем урожае %	0,661	0,795	0,843	0,882	0,687	0,845	0,896	2,028	2,395	0,634	0,729	0,761	0,879	0,959	1,158	1,938
„ „ „ „ гр.	0,1486	0,1880	0,1913	0,1883	0,1298	0,1272	0,1315	0,0367	0,0240	0,1175	0,1375	0,1373	0,1491	0,1642	0,1583	0,0247
% соотношения	100,0	126,6	128,7	126,8	87,4	85,6	88,6	24,6	16,1	79,1	92,6	92,4	100,3	110,5	106,5	16,6
N в общем урожае %	0,2837	0,2941	0,2905	0,2908	0,2690	0,2130	0,1765	—	—	0,2593	0,2666	0,2496	0,2202	0,1807	0,1529	—
„ „ „ „ гр.	1,139	1,121	1,149	1,228	1,280	1,264	1,082	—	—	1,264	1,281	1,262	1,182	0,964	1,020	—
% соотношения	100,0	103,6	102,3	102,5	94,8	75,1	62,2	—	—	91,4	94,0	88,0	77,6	63,7	53,9	—

	Без P_2O_5	Нормальная	Куча I	Куча II	Яма 2	Яма 1	Яма 4	Голубиный помет
Абсол.-сухая навеска навоза на сосуд гр.	—	—	12,45	11,88	14,29	15,94	12,73	12,46
В ней клетчатки гр.	—	—	3,28	3,38	3,77	4,50	4,50	4,52
Легкорастворим. P_2O_5 в % от общей	—	*100,0*	*63,11*	*59,16*	*52,86*	*66,46*	*67,48*	*40,17*
Общий урожай в гр.	2,84	24,91	26,52	26,80	22,47	23,31	25,77	26,78
% соотношения	*11,4*	*100,0*	*106,4*	*107,6*	*90,2*	*93,58*	*103,5*	*107,5*
Урожай зерна в гр.	1,35	12,27	12,78	12,95	11,07	11,15	12,27	13,65
% зерна в урожае	47,53	49,25	48,20	48,33	49,25	47,82	47,61	50,97
P_2O_5 в общем урожае %	—	0,664	0,514	0,491	0,501	0,436	0,483	0,733
„ „ „ „ гр.	—	0,1486	0,1234	0,1192	0,1018	0,0920	0,1135	0,1777
% соотношения	—	*100,0*	*83,0*	*80,2*	*68,5*	*61,9*	*76,4*	*119,6*
N в общем урожае %	—	1,139	1,245	1,249	1,377	1,259	1,233	1,488
„ „ „ „ гр.	—	0,2548	0,2987	0,3032	0,2800	0,2658	0,2897	0,3609
% соотношения	—	*100,0*	*117,2*	*119,0*	*109,9*	*104,3*	*113,7*	*141,7*

Рисунок № 6. Различные образцы навоза, как источник P_2O_5 для овса.

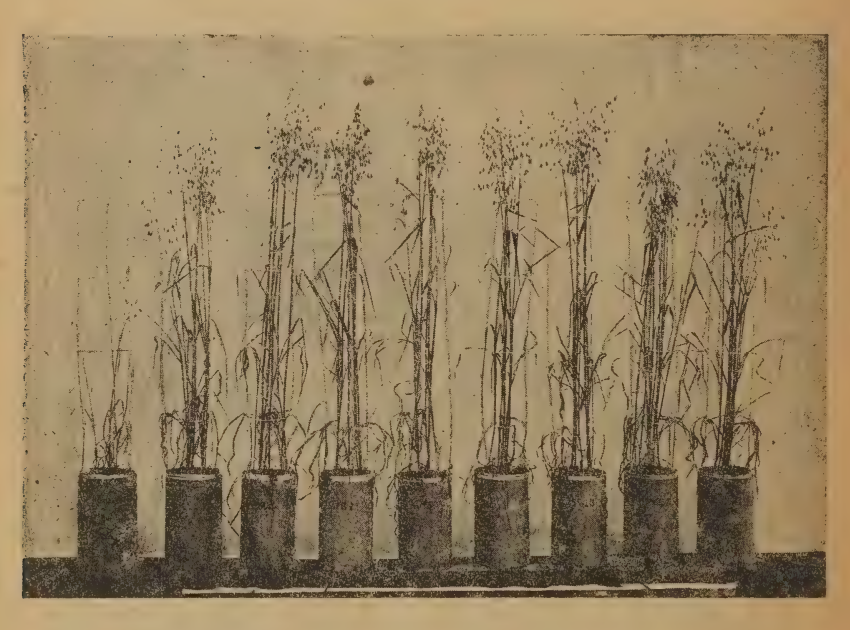


Табл. 76.

Яма 3	Навоз из фотогр. III	Яма V прежних опытов	Яма 8	Яма 5	Яма 7	Яма 6	Фотогр. IV	Исходный опыт в 1913 г.	Яма 10	Яма 11	Яма 9	Яма 12
13,85	16,03	15,31	17,31	19,85	19,17	21,33	17,74	21,12	18,31	19,57	21,02	24,05
4,98	5,42	5,55	5,54	6,32	6,65	6,79	6,84	8,63	8,17	7,28	9,95	9,52
55,37	*80,23*	*79,34*	*57,44*	*67,66*	*61,25*	*69,90*	*79,32*	*65,04*	*57,29*	*57,80*	*64,22*	—
25.24	24,92	24,77	21,08	22,46	23,19	19,98	20,74	20,11	24,41	23,05	20,87	23,45
101,4	*100,0*	*99,42*	*84,61*	*90,16*	*93,09*	*80,23*	*83,26*	*80,72*	*98,00*	*92,51*	*83,83*	*94,12*
12,38	11,90	12,03	10.36	11,06	11,69	9,85	9.92	9,36	12,07	11,03	10,05	11,14
49,05	47,74	48,56	49,15	49,23	50.42	49,28	47,82	46,55	49 43	47,85	48,14	47,50
0,467	0,544	0,545	0,435	0,551	0,508	0,554	0,580	0,555	0,426	0,389	0,384	0,601
0,1077	0,1247	0,1232	0,0849	0,1152	0.1087	0,1031	0,1116	0,1032	0,0968	0,0832	0,0744	0,131
72,5	*83,9*	*82,9*	*57,1*	*77,5*	*73,2*	*69,4*	*75,1*	*69,5*	*65,1*	*56,0*	*50,1*	*88,2*
1,197	1,247	1,313	1,452	1,246	1,330	1,431	1,332	1,261	1,306	1,319	1,326	1,424
0,2762	0,2859	0,2969	0,2832	0,2605	0,2845	0,2665	0,2564	0.2345	0.2966	0,2822	0,2569	0,310
108,4	*112,2*	*116,5*	*111,1*	*102,2*	*111,6*	*120,0*	*100,7*	*92,0*	*116,4*	*110,8*	*100,8*	*121,9*

опыты в этом направлении — обычно со свежей соломой), еще не успевшей далеко продвинуться по пути минерализации и казалось бы также, что если предварительно дать соломе частично перегнить, то тем самым мы избегнем отрицательного действия ее. Результаты опыта как раз противоположны этому. Ввиду того, что так наз. вопросы денитрификации все еще остаются открытыми и мы не в состоянии дать объяснение этому факту, укажем лишь, на основании нашего опыта, что пониженные результаты в урожае связываются с значительным понижением усвоения азота, а случаям некоторого повышения урожая соответствуют и повышения азота в нем. Что же касается абсолютных количеств P_2O_5 в урожае, то здесь показания для свежей и несвежей клетчатки неоднородны: в то время как по свежей клетчатке усиленное поступление P_2O_5 наблюдается для сосудов с минимальным количеством клетчатки (1, 2 и 3 гр. на сосуд), для несвежей оно совпало с некоторыми средними величинами ее (7 и 10 гр. на сосуд).

В общем, не решая, понятно, вопроса о роли клетчатки в вегетационных опытах, наши опыты дают нам возможность отметить, при некоторых условиях, случаи благоприятного влияния ее и на высоту урожая, и вместе с тем установить возможность и здесь иметь не одно, а, по крайней мере, два решения.

Опыт 4-й (1914 г.)

Имел целью определить, в условиях вегетационного опыта, сравнительное значение различных образцов навоза, как источников фосфорной кислоты. Отдельные образцы навоза группировались по количеству клетчатки, вносимой с данным образцом на сосуд и обилие имевшихся в нашем распоряжении образцов давало возможность подобрать группы с более или менее одинаковым

количеством клетчатки, что, в свою очередь, казалось давало нам надежду, устранивши этот сильный фактор, установить различия по другим составным, частям навоза и, в частности, по количеству легко-растворимой фосфорной кислоты. Как увидим ниже, этим ожиданиям, как и раньше, не суждено было сбыться. Техника постановки опыта и время проведения его — те же, что и в предыдущем опыте 3. В табл. 76 приведены результаты опыта в виде урожайных и аналитических данных, общее же представление о развитии овса дают фотографии 6, 7 и 8.

Как видно из табл. 76, опыт этого года резко отличается от всех предыдущих опытов тем, что урожаи по навозу только в немногих случаях, да и то на незначительную величину, превышают урожай по нормальной культуре,

Табл. 77.

Годы	1910	1911	1913	1914
Урожай	13,25 100,0	17,42 131,4	17,25 130,2	24,91 188,0

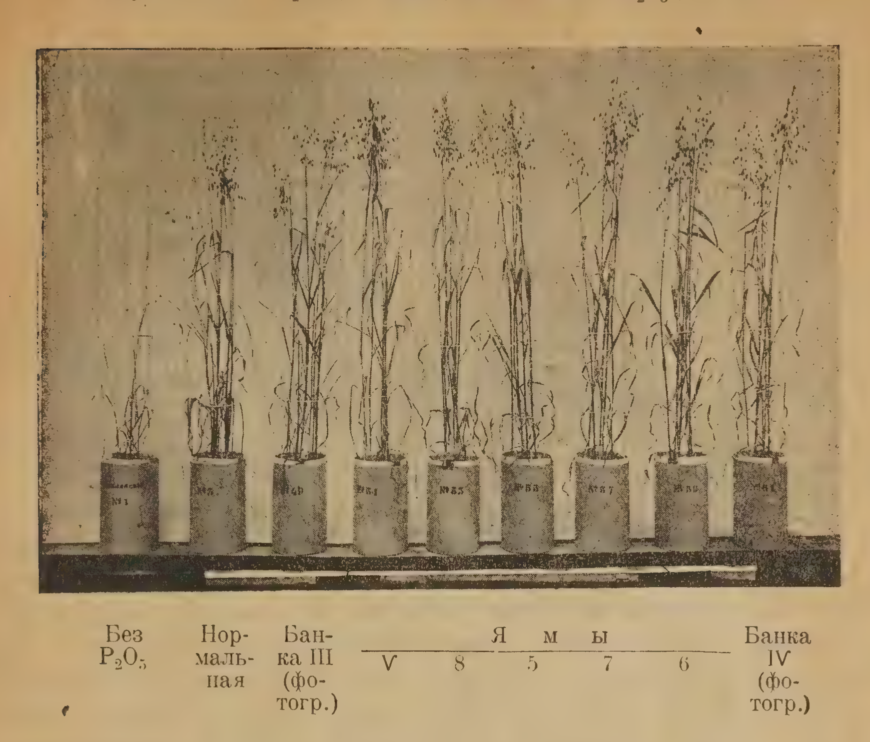
в большинстве же случаев урожай по навозу—ниже нормальной. Это явление столь интересно, что считаем необходимым на нем остановиться. По своей высоте урожаи по навозам не уступают таковым прошлых годов, между тем урожай по нормальной культуре в этом году является выдающимся. В самом деле, урожаи овса по нормальной смеси Гельригеля изменялся по отдельным годам в опытах с навозом таким образом (см. табл. 77 на стр. 101); так что пониженные относительные урожаи овса по навозам еще вовсе не говорят за то, что в текущем году навозы, как источник фосфорной кислоты, оказались плохими. В этом нас убеждает и следующее сравнение навозов в опытах 1914, 1911 и 1913 г.:

Табл. 78.

	Общий урожай гр.	Урожай зерна гр.	P_2O_5 в урожае в гр.
Навоз ямы V 1911 г. . . .	25,72	11,75	0,1166
„ „ „ 1914 г. . . .	24,77	12,03	0,1232
Банка в фотогр. IV 1913: . .	10,50	4,63	0,0933
„ „ „ 1914: . .	20,74	9,92	0,1116

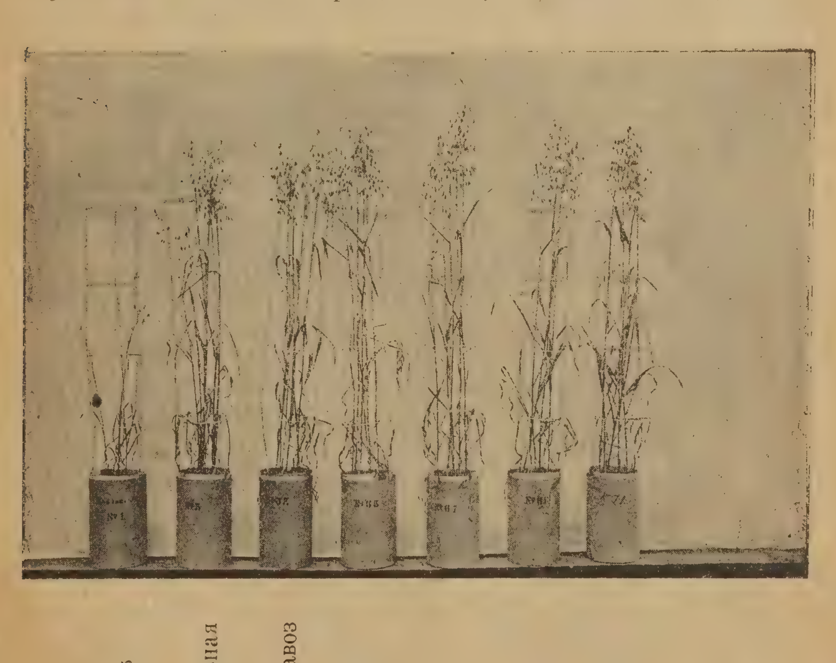
Таким образом, в общем опыт и этого года говорит за хорошую доступность P_2O_5 навоза овсу. Кроме того, опыт этого года дает нам возможность отметить большие разницы в действии навозов, полученных при различных способах хранения. Во-первых, выделились два навоза, полученные из куч I и II, которые по высоте урожая занимают первое место среди других образцов навоза. Значительно более низкий эффект дали ямы 1, 7 и особенно 8, так что из всех способов хранения, в смысле влияния на урожай, лучшие результаты дало хранение навоза в кучах на поверхности земли, затем идут ямы под навесом

Рисунок № 7. Образцы навоза, как источник P_2O_5 для овса.



Без P_2O_5	Нормальная	Банка III (фотогр.)	Ямы					Банка IV (фотогр.)
			V	8	5	7	6	

Рисунок № 8. Различные образцы навоза, как источник P_2O_5 для овса.



Без P_2O_5 | Нормальная | Свеж. навоз | Яма 10 | " 11 | " 9 | " 12.

и на выгоне с земляным дном и последнее место занимают ямы на выгоне с бетонными стенками, но без стока жижи.

Утрамбование навоза при укладке его имело следствием понижение урожая овса (ср. ямы 1 и 5, 2 и 6, 7 и 11) и только бетонированные ямы на выгоне явились исключением: в них утрамбование дало лучшие результаты (см. ямы 8 и 12).

Влияние периодической поливки навоза в общем неопределенно: в одном случае оно слабо положительно (ямы 3 и 4), в другом — слабо отрицательно (ямы 1 и 2) и в третьем — резко отрицательно (ямы 5 и 6).

Что касается роли продолжительности хранения навоза, то в бетонированных ямах навозы дольше сохранявшиеся, дали определенно лучшие результаты (сравните ямы 1 и 3, 2 и 4, 8 и 10), в ямах же земляных картина получилась как раз обратная и при том вполне определенная (ср. ямы 7 и 9).

В заключение отметим, что доминировавший во всех наших прежних опытах фактор „клетчатка“ в опытах этого года как-то стушевался и уже далеко не так определенно проявился здесь. Правда, в целом и в опытах этого года получается обычная картина, — чем больше внесено на сосуд клетчатки, тем ниже урожай, но в то же время, как упоминалось выше, были подобраны группы навозов с почти совпадающими количествами клетчатки и тем не менее в пределах каждой такой группы (кстати сказать, в основной таблице выделенных жирным шрифтом) мы наблюдаем большие колебания урожаев. Наша попытка привести эти колебания в связь с количеством легкорастворимой P_2O_5 в навозе окончилась неудачно, тем самым показывая, впрочем a priori ясную мысль, что имея дело со столь сложными веществами, как навоз, трудно свести эффект его действия к каким либо упрощенным схемам, особенно если данный фактор не принадлежит к группе „доминирующих“.

В заключение считаем необходимым отметить одно явление, ясно отразившееся в наших длительных вегетационных опытах. В течении ряда лет для связи опытов текущего года с опытами предыдущих лет мы вводили в наши культуры два навоза, как источники P_2O_5 : 1) с гноища Бутырского хутора и 2) голубиный помет, полученный от г. Томина.

Сопоставление урожаев овса по этим образцам навоза за ряд лет дало такую картину:

Табл. 79.

	С гноища Бутыр. хут.			Голубиный помет			Гигроскопич. влага	
	Урожай		P_2O_5 в урожае гр.	Урожай		P_2O_5 в урожае гр.	Навоз с Бут. хут. %	Голубиный %
	Общий гр.	Зерно гр.		Общий гр.	Зерно гр.			
Опыт 1910 года	14,85	6,69	0,1116	22,12	10,44	0,1640	6,92	11,84
» 1911 »	24,40	10,72	0,1416	30,15	10,30	0,1748	6,86	11,88
» 1913 »	29,00	13,79	—	30,75	15,12	0,2227	—	—
» 1914 »	—	—	—	26,78	13,65	0,1777	—	—

Таким образом, факт изменения в составе навоза, поскольку оно проявляется в его воздействии на высоту урожая, при хранении его в банках в воздушно-сухом состоянии и при одной и той же высоте гигроскопической влаги, несомненен. Урожаи с течением времени несомненно повышаются. Кроме того, опыты довольно определенно констатируют повышение поступления P_2O_5 с течением ряда лет, и только на 4-й год для голубиного помета наблюдается, в связи с понижением урожая, падение и количества поступившей P_2O_5.

The different conditions of decomposition of dung and its phosphoric acid.

By Prof. M. A. Iegorow.

Taking in consideration, that the question of nitrogen of dung is well studied and it has been reached not very much concerning its phosphoric acid, the author of this article has andertaken a series of investigations that were published in „The Journal of Experimental Agriculture“ (during 1910—1911) and also in „The Transactions of Moscow Agricultural Institution“ (during 1911—1913). One of the most important results of these investigations (together with those printed here) is the establishment ot the fact of the large phosphorus loss under the several conditions of dung storage. Table № 12 and diagram № 5 give a representation of the amount of loss, due to the conservation of dung in storages of different construction. Still more important it is, that beside the outwashing of phosphoric acid (the loss of that kind could be brought to a minimum, if not altogether put aside by the rational storing of dung) there is also another way of the loss of phosphorus which has been discoverd by mean of laboratory experiments. This is—volatilization of phosphorus, while the dung is rotting. A notion of scale of loss could be found in tables № 25 and № 25-a. In case the dung has been stored not for a very long time (1-2 months), the loss of phosphoric acid is from 3.68 untill 19.38% of the total amount; should the decomposition of dung take a longer period (2 years and. 6-7 months.) these loss of phosphorus by volatilization will reach 40%.

The pouring in of such a large amount of phosphorus into the air, which is helped by an excess of water and also by the presence of such an antiseptic as toluol, will naturally create a suggestion about the presence of phosphorus in the atmosphere, which the author actually has the chance to be sure of by meanf of rain water analyses. (This confirms the old Barral's observations).

Besides, according to statement of the fact of phosphorus volatilization from he dung, which is covered with water there has been put up many experiments in order to catch this flying phosphor and it has been proved that cuprous half chloride (Cu Cl) is a very bad reagent in this case. Better results have been received by using heated magnesium powder.

I is yet left unexplained a series observations wich have showed that, if one should keep together two samples of dung one of which is poured over with water and the other is kept in conditions of comparatively low humidity (30-50$^0/_0$), so in the case of weak decomposition and little loss of dry matter of dung, the general amount of phosphoric acid will not only get less, but sometimes it will even grow absolutely. To explaine this, there has been undertaken special experiments, which gave so far such results, as below. The most important if not the sole factor which creates conditions of volatilization of phosphorus from dung are apparently the mikroorganisms of dung. It has been especialy notable in experiment illustrated in fig. № 2 and № 3. In the first case (fig 2) the dung has been stored in ball like funnels by equal conditions of humidity; one (I) funnel with the dung kept over the water and the other (II) over the dung covered with water. The experiment took place at the t° of chamber; the duration of experiment was 5 years, 9 months and 9 days. The results were: in the first (I) funnel the dung lost 42,79$^0/_0$ dry matter and 12,44$^0/_0$ of its phosphoric acid, while in the second (II)—the loss of the dry matter was only 6,46$^0/_0$, phosphoric acid has not only decreased, but even a little increased (on 6.40%). It is interesting, that the dung from the second (II) funnel was altogether fresh at the end of the experiment, while the dung in the first (I) funnel became very dark in colour, looked like soil and has very much growed over with mustinness.

Fig № 3 shows the experiment, the results of which are given in the table № 66. The dung in the flasks at 15—30—40 and 50$^0/_0$ humidity has been set under two bells, in the first case (1) together with the dung that was covered with water and in the second (2) case together with the water. As on could plainly see on the figure in the first case the mustinness has developped a great deal, in the second it has developed very little. After 85 days storage by the t° of the chamber, following results have been received (see table 66): the diminuation of the dry matter in the parallel flasks was practicaly the same, but the total amount of phosphoric acid in the flask (1) was more on 10—23$^0/_0$ than in the flask (2). Probably that in the first flask together with volatilization of phosphor in the same time has been acting a process of a reverse order—the catching of flying phosphor from the dung, that was covered with water.

Figure № 1 demonstrates the interesting phenomenon of the dung steryllising itself, wich was marked also in fig. № 2 in the funnel II. Here in the first (1) cylinder, during the whole time of experiment only a moistured air was drawn over the dung, in the second cylinder—the air together with the gazes, emanating from the dung, which was covered with water. The result of this experiment was, that in the first cylinder had developped a great deal of mustinness (the dung had gotten rather grey) but in the second the mustinness evidently had not developped, the dung had been left untouched by the rottenness.

A considerable interest represent the results given in table № 1 and adjusted diagram № 2. They contain the distribution of the phosphoric acid forms in the dung by different conditons of its decomposition. Albuminous phosphoric acid, undeluted, is marked with black colour, mineral P_2O_5—with horizontal stripes and the vertical ones mark the ligthly deluted organical phosphoric acid. It is quite

easy to see how great is the difference in this respect between such „sorts" of dung, if on may call them so. For instance, the amount of the albuminous form of phosphoric acid (which is conditionally called „undeluted") is fluctuating from 0.48% of the whole amount of P_2O_5 iu the dung, untill 60,37%.

By storing of dung in the dung—pits, the amount of phosphoric acid loss is figured out by the humidity of the dung, as it is graphicaly shown on the diagrams № 6 and № 8, where the whole line shows the percentage of the water in the dung and the dotted one—the percentage of P_2O_5 from its original quantity. The diagram № 7 illustrates the dependance between the P_2O_5 amount in the dung an of the amount of dry matter, cellular tissue and the pentosans containing in it. As regards to the last two materials, our experiments have been changeless shown a more intensive ruination of the pentosans, than the cellular tissue.

Tables 58, 59, 60. 61 and 62 demonstrate those parts of our investigations, where is shown a considerable loss of water deluted asotic combinations in the rotted dung, in comparison with the fresh dung. Reconning on 500 gramms of moist fresh dung it has been found (table 62) from 1,15 till 1,17 grm nitrogen while in unfresh dung there will be—from 0,73 till 0.85 grm.

Finally the vegetation experiments have been taken, first, to the study the dung samples, as a source of P_2O_5 (fig № 6, 7 and 8), and secondly—to explain the influence of the fine chopped straw (treated according to Henneberg and Stoman) on the results, receiving by experiments in vessels. (Fig № 4 and № 5). On could see on figure № 4 that the amount of the row cellular tissue untill 3 grm per every vessel will not do any harm to the crop. (Compare also the given figures of table № 75).

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Сырая клетчатка.

(К табл. 5 и 6).

	Определ.	Навеска в гр.	% влажн.	Средний % влаги	Абс-сух. нав. в гр.	Клетч. в нав. в гр.	% клетч.	Среднее	Зола клетч. в гр.	% золы в клетч.	Среднее	% золы в навеске	Среднее
Исходн.	1	3.1032	5.707	5.643	2.9281	1.2470	42.587	42.966	0.1280	10.265	10.005	4.371	4.295
матер.	2	3.1560	5.579		2.9779	1.2908	43.346		0.1258	9.746		4.224	
Куча I	1	2.5706	—	13.54	2.2225	0.7371	33.165	32.784	0.1147	15.561	19.420	5.161	6.290
	2	2.8952	—		2.5032	0.8111	32.403		0.1857	23.278		7.419	
„ II	1	3.1069	—	12.715	2.7119	0.9261	34.150	34.627	0.2350	24.918	24.430	8.666	8.535
	2	3.0778	—		2.6865	0.9431	35.105		0.2258	23.942		8.405	
Яма № 1	1	2.9616	13.37		2.5656	0.9262	36.101	36.454	0.2240	24.185	21.572	8.731	7.855
	2	2.9848	12.327		2.6169	0.9632	36.807		0.1826	18.958		6.978	
„ „ 3	1	2.9767	8.67		2.7186	0.9504	34.959	35.987	0.2674	28.136	25.114	9.836	9.006
	2	3.2901	7.749		3.0352	1.1235	37.016		0.2482	22.092		8.177	
„ „ 4	1	2.5805	8.67		2.3568	0.8335	35.366	35.341	0.2551	30.606	29.432	10.824	10.525
	2	3.0481	8.286		2.7955	0 9873	35.317		0.2859	28.258		10.227	
„ „ 5	1	2.9570	7.944	7.920	2.7228	0.9200	33.789	34.734	0.2100	22.826	22.425	7.713	7.783
	2	3.2355	7.895		2.9792	1.0629	35.677		0.2340	22.015		7.854	
„ „ 6	1	2.8945	14.547	14.400	2.4734	0.9247	37.886	37.243	0.1760	19.033	19.004	7.116	7.078
	2	2.8683	14.252		2.5169	0.9338	37.101		0.1772	18.976		7.040	
„ „ 7	1	2.9376	8.307	8.368	2.6918	1.0225	37.986	39.124	0.2049	20.039	20.039	7.612	7.612
	2	2.9458	8.403		2.6993	1.0868	40.262		—	—		—	
„ „ 8	1	2.6396	9.812	9.778	2.3815	0.8483	35.620	36.932	0.1990	23.459	23.210	8.356	8.569
	2	2.9938	9.744		2.7011	1.0330	38.244		0.2372	22.962		8.782	
„ „ 9	1	3.0025	7.048	7.122	2.7887	1.1190	40.126	41.361	0.2819	25.192	26.528	10.109	10.850
	2	2.9613	7.196		2.7504	1.1441	41.597		0.3188	27.865		11.591	
„ „ 10	1	2.8430	8.240	8.302	2.6070	0.9620	36.901	37.621	0.3016	31.352	31.616	11.569	11.864
	2	3.0848	8.364		2.8287	1.0787	38.341		0.3439	31 881		12.159	
„ „ 11	1	2.9378	10.761	10.703	2.6228	1.0344	39.439	40.425	0.3555	34.368	35.188	13.554	14.220
	2	2.9925	10.646		2.6722	1.1066	41.412		0.3978	35.948		14.887	
„ „ 12	1	3.5115	9.121		3.1796	1.0741	33.782		0.4053	37.734		12.747	
			9.449	9.452				34.750			37.024		12.842
	2	3.2524	9.787		2.9450	1.0519	35.718		0.3810	36 315		12.937	

Пентозаны.

(К табл. 5 и 6).

	Воздушно-сух. нав. гр.	% влаги	Абсол.-сух. навоз гр.	Флороглюцид гр.	Пентозаны гр.	То же в %	Среднее
Яма № 1, закр. хранилище, без поливки	1.0956 1.0903	11.4	0.9703 0.9656	0.1576 0.1582	0.1448 0.1448	14.92 14.99	14.95
Яма № 5, закр. хран. с трамб. без поливки	1.1206 1.1251	6.78	0.0450 1.048	0.2065 0.256	0.1869 0.1869	17.88 17.83	17.85
Яма № 6, то же, но с поливкой	1.1361 1.1371	7.18	1.1540 1.0550	0.2445 0.2379	0.2202 0.2149	20.89 20.36	20.62
Яма № 7, на выгоне земл. дно	1.1484 1.1459	10.91	1.0220 1.0210	0.1889 0.1925	0.1720 0.1746	16.84 17.11	16.97
Яма № 8, на выгоне бетонн.	1.2638 1.2638	7.13	1.1740 1.1740	0.2110 0.2058	0.1917 0.1869	16.33 15.91	16.12
Яма № 11, на выгоне, земл. дно с трамбован.	1.1440 1.1449	11.07	1.0170 1.0180	0.1897 0.1917	0.1729 0.1746	17.00 17.15	17.07
Яма № 12, на выгоне бетонн. с трамбовкой	1.1416 1.1413	11.49	1.0100 1.009	0.2072 0.2004	0.1878 0.1816	18.58 18.00	18.29
Исходный материал 1913 г.	1.1453 1.1465	4.75	1.090 1.092	0.2740 0.2760	0.2464 0.2482	22.60 22.72	22.66
Куча № I, не закрыта, на выгоне	1.2582 1.2573	12.93	1.095 1.094	0.1423 0.1429	0.1306 0.1315	12.01 11.91	11.96
Куча № II, закрыта соломой	1.2107 1.2113	12.90	1.0540 1.0540	0.1444 0.1436	0.1323 0.1323	12.55 12.55	12.55
Яма № 3, закрытое хранилище без поливки	1.3105 1.3095	8.03	1.205 1.203	0.1810 0.1843	0.1650 0.1676	13.70 13.93	13.81
Яма № 4, то же, но с поливкой	1.1735 1.1820	7.91	1.080 1.088	0.1551 0.1680	0.1421 0.1535	13.16 14.10	13.63
Яма № 9, на выгоне земл. дно	1.3140 1.2340	7.14	1.220 1.146	0.2185 0.2112	0.1974 0.1913	16.18 16.69	16.43
Яма № 10, на выгоне бетониров.	1.3085 1.3017	7.49	1.210 1.204	0.1855 0.1897	0.1685 0.1720	13.93 14.29	14.11

Общее количество P_2O_5.

(К табл. 8).

	Возд.-сух. навеска в гр.	% влаги	Абсол.-сух. навеска в гр.	$Mg_2P_2O_7$ в гр.	P_2O_5 в гр.	P_2O_5 в %	Средний %
Исходный материал .	2.6523 2.5579	4.75	2.5250 2.4360	0.0528 0.0515	0.0338 0.0330	1.338 1.350	1.344
Яма № 1	4.1124 4.2346	11.40	3.6435 3.7518	0.1033 0.1033	0.0661 0.0661	1.81 1.76	1.78
„ „ 3	4.2784 4.1683	8.03	3.9349 3.8336	0.1262 0.1236	0.0808 0.0791	2.05 2.06	2.05
„ „ 4	4.2302 4.1448	7.91	3.8955 3.8169	0.1389 0.1304	0.0889 0.0835	2.28 2.19	2.23
„ „ 5	4.0619 4.0810	6.78	3.7865 3.8044	0.0866 0.0839	0.0554 0.0537	1.46 1.41	1.43
„ „ 6	3.9978 3.7145	7.18	3.7107 3.4478	0.0771 0.0732	0.0493 0.0469	1.33 1.33	1.33
„ „ 7	4.1373 4.0306	10.26	3.7129 3.6171	0.0872 0.0823	0.0558 0.0527	1.50 1.46	1.48
„ „ 8	4.0883 4.0614	7.13	3.7968 3.7718	0.0956 0.0985	0.0612 0.0630	1.61 1.67	1.64
„ „ 9	4.2265 4.1798	7.14	3.9247 3.8814	0.0830 0.0825	0.0531 0.0528	1.35 1.36	1.35
„ „ 10	4.2982 4 3106	7.49	3.9763 3.9877	0.0961 0.0968	0.0615 0.0620	1.55 1.55	1.55
„ „ 11	4.1818 4.1739	11.07	3.7188 3.7118	0.0844 0.0841	0.0540 0.0538	1.45 1.45	1.45
„ „ 12	2.5267 2.1097	9.86	2.2776 1.9017	0.0602 0.0508	0.0385 0.0325	1.69 1.71	1.70
Куча I	4.0812 4.1600	12.93	3.5535 3.6221	0.1283 0,1280	0.0821 0.0819	2.31 2.26	2.28
„ II	4.2624 4.2969	12.90	3.7125 3.7427	0.1396 0.1385	0.0893 0.0886	2.41 2.37	2.39

P_2O_5, растворимая в 0,2% HCl (К табл. 8).

	Возд.-сух. навеска в гр.	% влаги	Абсол.-сух. навеска в гр.	$Mg_2P_2O_7$ в гр.	P_2O_5 в гр.	% P_2O_5	Средний % P_2O_5
Общее количество: Яма № 1 . .	5.8739 4.8719	9.209	5.3330 4.4232	0.1066 0.0966	0.0682 0.0618	1.279 1.398	1.338
„ „ 3 . .	6.2960 5.2617	7.885	5.7996 4.8468	0.1074 0.0904	0.0687 0.0579	1.185 1.194	1.189
„ „ 4 . .	4.4340 4.3244	7.910	4.0832 3.9824	0.0983 0.0916	0.0629 0.0586	1.540 1.470	1.505
„ „ 5 . .	3.2722 3.3141	6.780	3.0500 3.0890	0.0457 0.0471	0.0293 0.0301	0.959 0.976	0.967
„ „ 6 . .	3.0410 3.0707	7.180	2.8220 2.8550	0.0369 0.0370	0.0238 0.0237	0.844 0.829	0.837
„ „ 7 . .	3.7367 3.5242	10.600	3.3280 3.1370	0.0471 0.0445	0.0301 0.0285	0.906 0.908	0.907
„ „ 8 . .	4.0257 3.7424	7.130	3.7380 3.4750	0.0530 0.0530	0.0339 0.0339	0.908 0.976	0.942
„ „ 9 . .	4.2392 4.3508	7.140	3.9368 4.0404	0.0527 0.0555	0.0337 0.0355	0.855 0.879	0.867
„ „ 10 . .	4.1276 4.1920	7.490	3.8184 3.8780	0.0542 0.0527	0.0347 0.0337	0.908 0.869	0.888
„ „ 11 . .	3.1547 3.1805	11.070	2.8370 2.8610	0.0372 0.0374	0.0238 0.0239	0.839 0.837	0.838
„ „ 12 . .	6.2956 6.7864	9.858	5.6750 6.1174	0.0998 0.1096	0.0639 0.0701	1.125 1.147	1.136
Куча I . .	4.4974 4.3390	12.930	3.9140 3.7780	0.0894 0.0836	0.0572 0.0535	1.461 1.417	1.439
„ II . .	4.5442 4.0270	12.900	3.9590 3.5080	0.0858 0.0789	0.0549 0.0505	1.387 1.440	1.414

P_2O_5, растворимая в 0,2% HCl.

(К табл. 8).

	Возд.-сух. навеска в гр.	% влаги	Абсол.-сух. навеска в гр.	$Mg_2P_2O_7$ в гр.	P_2O_5 в гр.	% P_2O_5	Средний % P_2O_5
Минеральная P_2O_5. Яма № 1 .	Те-же, что и для общего количества		Те-же, что и для общего количества	0.1006 0.0906	0.0644 0.0580	1.207 1.311	1.259
„ „ 3 .	См. выше		См. выше	0.0968 0.0824	0.0620 0.0527	1.068 1.088	1.078
„ „ 4 .	См. выше		См. выше	0.0758 0.0715	0.0485 0.0457	1.190 1.150	1.170
„ „ 5 .	См. выше		См. выше	0.0365 0.0391	0.0234 0.0250	0.766 0.810	0.788
„ „ 6 .	См. выше		См. выше	0.0345 0.0345	0.0221 0.0221	0.782 0.773	0.778
„ „ 7 .	См. выше		См. выше	0.0425 0.0405	0.0272 0.0259	0.818 0.826	0.822
„ „ 8 .	3.3072 3.7424	7.130	3.0700 3.4750	0.0403 0.0490	0.0258 0.0314	0.840 0.902	0.871
„ „ 9 .	См. выше		См. выше	0.0499 0.0507	0.0319 0.0324	0.811 0.803	0.807
„ „ 10 .	См. выше		См. выше	0.0479 0.0453	0.0306 0.0290	0.802 0.747	0.775
„ „ 11 .	См. выше		См. выше	0.0352 0.0362	0.0225 0.0232	0.794 0.810	0.802
„ „ 12 .	См. выше		См. выше	0.0860 0.1008	0.0550 0.0645	0.970 1.055	1.012
Куча I .	См. выше		См. выше	0.0571 0.0552	0.0365 0.0353	0.934 0.935	0.934
„ II .	См. выше		См. выше	0.0573 0.0506	0.0367 0.0324	0.926 0.923	0.925

Сырая клетчатка.

(К табл. 22).

	Возд.-сух. навеска гр.	% влаги	Абс.-сух. навеска гр.	Сырая клетчатка гр.	То же в %	Средний %
Банка II	2.4942 2.4870	7.35	2.3182 2.3042	0.6860 0.6845	29.59 29.69	29.64
„ I	3.4420 3.4486	4.21	3.3019 3.3034	1.0190 1.0275	30.86 31.10	30.98
„ IV	2.5638 2.5742	5.47	2.4235 2.4334	0.9169 0.9551	37.83 39.54	38.54
„ III	3.2105 3.2375	5.80	3.0243 3.0497	1.0211 1.0322	33.76 33.85	33.80

Пентозаны.

(К табл. 22).

	Возд.-сух. навеска гр.	% влаги	Абс.-сух. навеска гр.	Флороглюцид гр.	Пентозаны гр.	То-же %	Средний %
Банка II	2.6486 2.7825	8.27	2.4296 2.5524	0.1847 0.2005	0.1672 0.1821	6.93 7.13	7.03
„ I	2.6045 2.6939	7.47	2.4099 2.4926	0.1703 0.1789	0.1556 0.1632	6.46 6.55	6.51
„ IV	2.6586 2.6278	5.47	2.5132 2.4841	0.3820 0.3732	0.3417 0.3339	13.60 13.44	13.52
„ III	2.7832 2.6580	5.80	2.6217 2.5038	0.3565 0.3365	0.3192 0.3015	12.17 12.04	12.11

Общее количество P_2O_5.

(К табл. 22).

	Возд.-сух. навеска гр.	% влаги	Абс.-сух. навеска гр.	$Mg_2P_2O_7$ гр.	P_2O_5 гр.	P_2O_5 %	Средний %
Банка II	5.5782 4.3563	7.35	5.1682 4.0361	0.1487 0.1190	0.0953 0.0767	1.840 1.900	1.870
„ I	4.7216 4.0955	4.21	4.5228 3.9230	0.1682 0.1511	0.1076 0.0967	2.370 2.460	2.410
„ IV	7.2046 7.2023	5.47	6.8105 6.8083	0.1697 0.1729	0.1086 0.1106	1.590 1.620	1.600
„ III	8.1105 8.5876	5.80	7.6401 8.0896	0.2051 0.2345	0.1313 0.1501	1.720 1.860	1.790
„ „	4.0777 4.0095	„	3.8412 3.7769	0.1190 0.1051	0.0761 0.0672	1.982 1.780	1.881
„ „	4.1014 4.0448	„	3.8635 3.8102	0.1157 0.1074	0.0740 0.0687	1.916 1.803	1.860
„ „	4.2170 4.2114	„	3.9724 3.9672	0.1011 0.1080	0.0647 0.0691	1.682 1.742	1.685

P_2O_5, растворимая в 0,2 % HCl.

а) общее количество

(К табл. 22).

Банка II	3.4681 4.1869	7.35	3.2150 3.8810	0.0588 0.0632	0.0346 0.0405	1.077 1.044	1.060
„ I	4.6159 4.4503	4.21	3.4100 3.4190	0.0979 0.0918	0.0627 0.0588	1.421 1.403	1.412
„ IV	3.4195 3.4286	5.47	3.2320 3.2410	0.0643 0.0639	0.0412 0.0409	1.277 1.262	1.269
„ III	3.5463 2.9294	5.80	3.3406 2.7595	0.0768 0.0592	0.0492 0.0378	1.470 1.370	1.420

б) минеральная P_2O_5

Банка II	4.2464 4.1174	7.35	3.9330 3.8133	0.0693 0.0716	0.0444 0.0458	1.128 1.211	1.169
„ I	4.1516 4.1278	4.21	3.9882 3.9600	0.0882 0.0814	0.0565 0.0521	1.418 1.315	1.367
„ IV	3.4195 3.4286	5.47	3.2320 3.2410	0.0476 0.0466	0.0305 0.0298	0.943 0.964	0.953
„ III	3.5463 2.9294	5.80	3.3406 2.7595	0.0586 0.0517	0.0375 0.0331	1.120 1.190	1.151

Клетчатка.

(К табл. 29 и 37).

		Навеска грамм	Гигр. влажн. %	Абсол.-сух. навеск. гр.	Нечистая клетчатка			Зола в гр.	Зола в %				Беззольн. клетчатка		
					в гр.	в %	сред. %		от клетчатки	сред. %	от навески	сред. %	в гр.	в %	сред. %
Банка I	1	3.0872	9.922	2.7809	0.6650	23.913	23.222	0.2561	38.511	39.842	9.209	9.243	0.4089	14.704	13.979
	2	2.8110		2.5321	0.5705	22.531		0.2349	41.174		9,277		0.3356	13.254	
„ II	1	2.6063	8.498	2.3848	0.6157	25.818	26.028	0.2294	37.258	36.349	9.619	9.459	0.3863	16.199	16.569
	2	2.8794		2.6347	0.6913	26.238		0.2450	35.440		9.299		0.4463	16.939	
„ III	1	3.1536	10.796	2.8131	0.4593	16 327	16.467	0.3347	72.872	72.540	11.898	11.945	0.1246	4.429	4.522
	2	3.0531		2.7235	0.4523	16.607		0.3266	72.209		11,992		0.1257	4.615	
„ IV	1	3.0643	9.265	2.7804	0.6939	24.957	25.284	0.3000	43.234	43.889	10.790	11.099	0.3939	14.167	14.185
	2	3.2343		2.9346	0.7516	25.612		0.2848	44.545		11.409		0.4168	14.203	
Колба VII	1	2.7255	9.959	2.4541	0.8834	35.997	35.941	0.1112	12.588	12.703	4.531	4.565	0.7722	31.466	31.375
(коровий навоз)	2	2.7960		2.5175	0.9034	35.885		0.1158	12.818		4.600		0.7876	31.285	

Пентозаны.

(К табл. 29 и 37).

		Навеска гр.	Гигр. влажн. %	Абс.-сух. навеска гр.	Флороглюцид гр.	Пентозы гр.	Пентозаны в гр.	Пентозаны в %	Средн. %
Банки I .	1	2.5659	9.922	2.3113	0.1156	0.1219	0.1073	4.641	4.598
	2	3.2384		2.9171	0.1446	0.1510	0.1329	4.555	
„ II .	1	2.5891	8.498	2.3691	0.1464	0.1529	0.1345	5.679	5.634
	2	2.6672		2.4405	0.1485	0.1550	0.1364	5.589	
„ III .	1	3.0781	10.796	2.7458	0.0475	0.0534	0.0470	1.711	1.720
	2	2.8790		2.5682	0.0446	0.0505	0.0444	1.730	
„ IV .	1	3.2165	9.265	2.9185	0.1414	0.1478	0.1301	4.457	4.534
	2	3.2468		2.9460	0.1479	0.1544	0.1359	4.612	
Колба VII .	1	2.1668	9.959	1.9510	0.3749		0.3354	17.191	16.834
(кор. навоз)	2	2.3584		2.1235	0.3913		0.3499	16.478	

Общее количество N (в кашке)

(К табл. 29 и 37).

		Навеска гр.	% сухого вещества	Абс.-сух. навеска гр.	$1/10 H_2SO_4$ ccm.	$Ba(OH)_2$ ccm.	H_2SO_4: $Ba(OH)_2$	H_2SO_4 на погл. ccm.	N в грам.	N в %	Средний %
Банка I . .	1	3.3043	26.041	0.8605	48.13	24.28	10/9.12	21.42	0.0300	3.485	3.446
	2	3.1210		0.8127	48.0	25.65		19.78	0.0277	3.407	
„ II . .	1	5.4047	11.401	0.6162	35.0	12.47	10/9	21.16	0.0296	4.808	4.853
	2	5.3876		0.6142	49.0	25.01	10/9.06	21.49	0.0301	4.898	
„ III . .	1	2.6321	45.395	1.1948	51.0	3.7	10/9	46.89	0.0656	5.494	5.664
	2	2.5598		1.1620	50.32	2.96		47.30	0.0662	5.699	
	3	1.7297		0.7852	39.0	5.83		32.53	0.0455	5.800	
„ IV . .	1	2.3381	26.893	0.6288	49.4	29.95	10/9.1	16.45	0.0230	3.663	3.749
	2	2.3571		0.6339	40.0	20.58		17.36	0.0243	3.834	
Колба VII .	1	2.1657	44.073	0.9545	40.0	19.0	10/9.1	19.1	0.0267	2.801	2.782
(коров. навоз)		2.1725		0.9575	30.0	10.1		18.89	0.0264	2.762	

Белковый азот.

(к табл. 29).

		Навеска гр.	Гигроск. влажн. %	Абсол.-сух. навеска гр.	1/10 H_2SO_4 ccm.	$Ba(OH)_2$ ccm.	$\frac{H_2SO_4}{Ba(OH)_2}$	H_2SO_4 на поглощ. ccm.	N в грам.	N в %	Средний %
Банка I .	1	1.5311	9.922	1.3792	40.0	6.4	10/9.55	33.30	0.0466	3.380	3.395
	2	1.1500		1.0359	40.0	14.1		25.24	0.0353	3.411	
„ II	1	1.1734	8.498	1.0737	40.0	10,68	10/9.55	28.82	0.0403	3.758	3.703
	2	1.3805		1.2632	45.09	11.62		32.92	0.0461	3.649	
„ III	1	1.4960	10.796	1.3345	55.0	9.64	10/9.6	44.96	0.0629	4.717	4.740
	2	1.3061		1.1651	55.0	14.75		39.63	0.0555	4.762	
„ IV	1	1.1886	9.265	1.0785	40.06	11.68	10/9.6	27.89	0.0390	3.620	3.561
	2	1.5563		1.4121	40.0	4.4	10/9.45	35.34	0.0495	3.503	
Колба VII	1	1.4646	9.959	1.3187	40.0	18.6	10/9.55	20.52	0.0287	2.179	2.217
(Коровий нав.)	2	1.5782		1.4210	30.08	6.87		22.89	0.0320	2.255	

Общее количество P_2O_5

(к табл. 29).

		Навеска гр.	% сух. вещ. в кашке или гигр. влажн. в возд. с. мат.	Абсол. сух. навеска гр.	$Mg_2P_2O_7$ в гр.	P_2O_5 в гр.	P_2O_5 в %	Средний %
Банка I кашка	1	4.0000	26.041	1.0416	0.0427	0.0273	2.624	
	2	4.3050		1.1210	0.0490	0.0314	2.798	2.652
возд.-сух. мат.	3	2.4577	9.922	2.2138	0.0877	0.0561	2.535	
Банка II . . .	1	2.4151	8.498	2.2099	0.0636	0.0407	1.842	1.896
возд.-сух. мат.	2	2.4358		2.2288	0.0679	0.0435	1.950	
Банка III кашка	1	4.0729	45.395	1.8489	0.0937	0.0600	3.243	3.283
	2	2.3532	10.796	2.0991	0.1090	0.0698	3.323	
Банка IV кашка	1	4.1556	26.893	1.1176	0.0442	0.0283	2.531	2.555
возд.-сух. мат.	2	2.4450	9.265	2.2185	0.0894	0.0572	2.579	
Банка IV	1	2.0256	9.265	1.8379	0.0782	0.0500	2.723	2.7285
	2	1.7545		1.5919	0.0680	0.0435	2.734	
Колба VII . .	1	2.5200	9.959	2.2690	0.1054	0.0675	2.973	3.021
возд.-сух. мат. (Коровий навоз)	2	2.1837		1.9662	0.0943	0.0603	3.069	

P_2O_5, растворимая в 0,2% HCl вообще, и органическая (по разности) в частности.

(к табл. 29).

		Навеска. гр.	Гигроск. влажн. %	Абсол-сух. навеска гр.	$Mg_2P_2O_7$ гр.	P_2O_5 в гр.	P_2O_5 в %	Средний %	Средн. % неорган. фосф.	P_2O_5 органич. %
Банка I	1	4.9663	9.922	4.4735	0.0680	0.0435	0.973	0.983	0.797	0.186
	2	6.0369		5.4379	0.0844	0.0540	0.993			
„ II	1	5.1940	8.498	4.7526	0.0838	0.0536	1.128	1.115	1.088	0.027
	2	5.8442		5.3476	0.0920	0.0590	1.103			
„ III	1	5.2265	10.796	4.6622	0.1120	0.0717	1.537	1.510	1.498	0.012
	2	4.9987		4.4590	0.1034	0.0662	1.484			
„ IV	1	5.4429	9.265	4.9386	0.0716	0.0458	0.928	0.906	0.812	0.094
	2	5.2023		4.7203	0.0652	0.0417	0.884			
Колба VII (Коровий навоз)	1	4.3315	9.959	3.9001	0.1158	0.0741	1.900	1.951	1.843	0.108
	2	3.7628		3.3881	0.1060	0.0678	2.002			

После отфильтрования вытяжки остаток навоза промывался во всех случаях приблизительно одинаковым количеством воды: пятикратным наполнением воронки. Объем всех вытяжек был меньше 100 к. см. Цвет растворов в разведении до 100 к. см.: I—вишнево-красный; II—бурый; III—темно-красный (не просвечивает); III вишнево--красный; VII—красно-бурый. Промывание всех остатков, кроме навоза колбы VII, шло очень медленно.

P_2O_5 неорганических фосфатов.

(к табл. 29).

		Навеска в гр.	Гигр. влажн. в %	Абсол. сух. навеска в гр.	$Mg_2P_2O_7$ в гр.	P_2O_5 в гр.	P_2O_5 в %	Средн. %
Банка I	1	4.9663	9.922	4.4735	0.0576	0.0369	0.824	0.797
	2	6.0369		5.4379	0.0654	0.0419	0.770	
„ II	1	5.1940	8.498	4.7526	0.0798	0.0511	1.075	1.088
	2	5.8442		5.3476	0.0920	0.0589	1.101	
„ III	1	4.9987	10.796	4.4590	0.1044	0.0668	1.498	1.498
	2	5.2265		4.6622	0.1092	0.0699	1.499	
„ IV	1	5.4429	9.265	4.9386	0.0622	0.0398	0.806	0.812
	2	5.2023		4.7203	0.0604	0.0387	0.819	
Колба VII	1	4.3315	9.959	3.9001	0.1110	0.0710	1.821	1.843
(Коровий навоз).	2	3.7628		3.3881	0.0988	0.0632	1.866	

Осадок после прибавления аммиака и $CaCl_2$ промывался во всех случаях очень медленно. Осадок $MgNH_4PO_4.6H_2O$ во всех случаях был окрашен, в колбе VII — сравнительно слабо. Пиросоль получалась всегда белая.

Пентозаны.

(к табл. 49).

	Возд.-суд. навеска гр.	% влаги	Абс.-сух. навеска гр.	Флоро-глюцид гр.	Пенто-заны гр.	То-же в %	Средний %
Оп. I: нестерилизовано	—	—	1.7466	0.2335	0.2398	13.73	—
стерилизовано .	—	—	1.8080	0.3262	0.2924	16.17	—
Оп. II: нестерилизовано	2.0925	5.112	1.9856	0.2475	0.2536	12.76	12.43
	2.2060		2.0932	0.2470	0.2532	12.10	
стерилизовано .	—	—	1.9188	0.3506	0.3094	16.13	16.33
	—	—	1.8981	0.3507	0.3141	16.54	
то-же но с Mucor	1.9921	3.788	1.8978	0.3774	0.3377	17.78	16.93
	2.0023		1.9079	0.3426	0.3069	16.08	

Общее количество N. (к табл. 52, 53, 56).

		Возд.-сух. навеска гр.	Абс.-сух. навеска гр.	H_2SO_4 ccm.	$Ba(OH)_2$ ccm.	Отношен. H_2SO_4: $Ba(OH)_2$	H_2SO_4 на поглощен. ccm.	N в гр.	То-же в %	Средн. %
		Сыр. навоз								
Оп. III: стерилиз. в 2 приема	I	4.1890	1.8070	61.00	28.95	10 : 10.95	32.00	0.0448	2.470	2.633
		4.1014	1.7700	61.40	29.89		31.50	0.0441	2.609	
		3.0691	1.3240	61.10	34.42		26.70		2.821	
„ „	II	3.1910	1.4120	51.10	24.95	„	26.15	0.0366	2.593	2.578
		2.8930	1.2800	50.10	26.80		23.30	0.0326	2.548	
		2.9393	1.3000	51.80	27.70		24.10	0.0337	2.594	
„ в 1 прием	I	2.9585	1.3290	50.40	26.50	„	23.90	0.0335	2.518	2.518
„ „	II	4.5615	2.0180	52.50	15.4	„	37.10	0.0519	2.572	2.572
		4.6809	2.0680	52.90	14.9		38.00	0.0532	2.572	
Исходный материал		9.8695	2.4530	70.60	33.40	10 : 9.70	37.20	0.0521	2.123	2.142
		9.4401	2.3460	70.80	34.60		36.20	0.0507	2.161	
Оп. III: нестерилизовано		5.7309	0.7176	49.10	33.44	10 : 9.60	16.70	0.0234	3.266	3.138
		7.9143	0.9908	50.00	28.70		21.30	0.0298	3.011	
Aspergillus		2.8883	0.4783	50.36	41.00	10 : 9.60	9.30	0.0130	2.721	2.741
		3.3069	0.5475	50.10	39.30		10.80	0.0151	2.762	
Penicillium		2.7411	0.5188	51.60	40.50	„	11.10	0.0155	2.995	2.939
		3.7970	0.7185	52.00	37.20		14.80	0.0272	2.884	
Все грибы		2.1957	0.6403	50.70	38.10	„	12.60	0.0176	2.755	2.752
		3.3199	1.0140	50.70	30.80		19.90	0.0279	2.748	
Asperg. + Penicill.		2.4722	0.2964	50.10	41.76	„	8.34	0.0117	2.812	2.842
		4.0293	0.6095	52.20	39.70		12.50	0.0175	2.871	
Все безA sperg.		2.7889	0.5898	50.70	38.44	„	12.30	0.0171	2.902	2.906
		3.3903	0.7169	51.80	36.80		14.90	0.0209	2.910	
„ „ Penicill.		2.1853	0.5729	50.30	37.90	„	12.40	0.0174	3.030	3.096
		2.3300	0.6109	51.30	37.50		13.80	0.0193	3.162	

Общее количество N.

(к табл. 52, 53 и 56).

Оп. IV:			Возд.-сух. навеска гр.	% влаги	Абс.-сух. навеска гр.	H_2SO_4 ccm.	$Ba(OH)_2$ ccm.	Отношен. $H_2SO_4 : Ba(OH)_2$	H_2SO_4 на поглощен. ccm.	N в гр.	То-же в %	Средн. %
t° 25 — 27°	30 %	контроль	1.1036 1.0702	5.008	1.0483 1.0166	33.60 33.40	18.85 18.70	10.2 : 10 10.0 : 9.8	14.40 14.30	0.0202 0.0200	1.924 1.969	1.947
		все грибы	1.1894 1.1702	4.878	1.1214 1.1131	32.60 37.00	14.80 19.30	10.2 : 10	17.50 17.30	0.0245 0.0242	2.186 2.177	2.182
		нестерилизов.	0.9443 0 9841	6.300	0.8848 0.9221	31.35 31.95	13.40 12 60	"	17.65 19.05	0.0247 0.0267	2.793 2.893	2.843
	75 %	контроль	1.0822 1.0745	11.490	0.9137 0.9510	32.60 32.40	15.60 14.80	"	16.70 17.30	0.0234 0.0242	2.560 2.547	2.554
		все грибы	1.1232 1.1303	4.290	1.0750 1.0818	33.70 32.10	12.10 9.50	"	21.40 22.40	0.0300 0.0314	2.787 2.898	2.843
		нестерилизов.	1.1075 1.0367	6.620	1.0342 0.9681	36.30 31.65	16.20 13.35	"	19.80 18.05	0.0277 0.0253	2.681 2.610	2.646
t° 40°	30 %	контроль	1.0075 1.0052	3.889	0.9683 0.9661	36.20 37.00	22.60 23.30	10.2 : 10.0 10.0 : 9.8	13.10 13.20	0.0183 0.0185	1.894 1.913	1.903
		все грибы	1.0270 1.0064	4.120	0.9847 0.9649	39.00 33.80	24.50 19.70	10.2 : 10.0 10.0 : 9.8	14.00 13.70	0.0196 0.0192	1.990 1.988	1.989
		нестерилизов.	0.9755 1.0073	4.730	0.9294 0.9597	35.80 35.10	14.80 14.10	10.2 : 10.0 10.0 : 9.8	20.70 20.70	0.0290 0.0290	3.118 3.020	3.069
	H_2O 75 %	контроль	1.0260 1.1241	4.510	0.9797 1.0734	35.70 35.90	21.80 20.70	10.1 : 10	13.70 15.00	0.0192 0.0210	1.957 1.957	1.957
		все грибы	0.9960 1.0103	4.000	0.9561 0.9696	36.30 35.30	22.60 20.90	"	13.50 14.20	0.0189 0.0199	1.977 2.050	2.014

Белковый азот.

(к табл. 52, 53, 56).

	Возд.-сух. вещ. гр.	% влаги	Абсол.-сух. вещ. гр.	H_2SO_4 ccm.	$Ba(OH)_2$ ccm	H_2SO_4: $Ba(OH)_2$	H_2SO_4 на погл. ccm.	N гр.	N %	Среднее %
Опыт III: 2 приема I .	5.5717 5.3853	— —	2.4040 2.3140	51.20 50.20	10.5 9.9	10:10.95	40.70 40.30	0.0569 0.0542	2.370 2.429	2.399
„ „ II .	4.4056 4.8716	— —	1.9490 2.1530	55.70 54.30	22.1 17.8	10:10.95	33.60 36.50	0.0470 0.0511	2.413 2.371	2.392
1 „ I .	4.4823	—	2.0130	54.20	21.7	10:10.95	32.50	0.0455	2.260	2.260
„ „ II .	4.4010	—	1.2460	52.20	19.9	10:10.95	32.30	0.0452	2.321	2.321
Исходный материал . .	1.7175 1.7202	4.750	1.6340 1.6380	50.10 50.50	32.7 32.6	10: 9.70	18.40 18.90	0.0258 0.0265	1.574 1.615	1.595
Опыт IV:										
25-27° 30% контроль .	1.8565 1.8847	5.008	1.7636 1.7903	42.40 50.70	29.10 28.70	10:10	22.30 22.00	0.0312 0.0308	1.770 1.720	1.745
25-27° 30% все грибы .	1.8907 1.9526	4.878	1.7985 1.8573	42.75 49.95	17.10 23.25	10:10	25.65 26.70	0.0359 0.0374	1.997 2.013	2.005
25-27° 30% нестерил. .	1.8026 1.7873	6.300	1.6890 1.6747	41.25 41.20	14.00 13.20	10:10	27.25 28.00	0.0382 0.0392	2.259 2.341	2.300
25-27° 75% контроль .	1.5141 1.5468	11.490	1.3402 1.3689	42.45 47.20	19.65 24.80	10:10	22.80 22.40	0.0319 0.0314	2.382 2.291	2.337
25-27° 75% все грибы .	1.6741 1.7528	4.290	1.6023 1.6776	40.60 40.60	9.30 8.50	10:10	31.30 32.10	0.0438 0.0449	2.735 2.679	2.707
25-27° 75% нестерил. .	1.7524 1.7652	6.620	1.6364 1.6483	42.70 44.75	10.95 13.70	10:10	31.75 31.05	0.0445 0.0435	2.716 2.637	2.677
40° 30% контроль .	1.5016 1.5293	3.889	1.4432 1.4698	46.25 41.50	28.90 24.00	10:10	17.35 17.50	0.0243 0.0245	1.683 1.667	1.675
40° 30% все грибы .	1.6914 1.6983	4.120	1.6217 1.6284	36.50 31.70	6.50 11.10	10: 9.9	19.50 20.50	0.0273 0.0287	1.683 1.762	1.723
40° 30% нестерил. .	1.5935 1.6007	4.560	1.5209 1.5277	47.10 55.00	26.50 33.70	10:10	20.60 21.30	0.0288 0.0298	1.896 1.952	1.924
40° 75% контроль .	1.8163 1.8863	4.510	1.7344 1.8012	34.80 40.70	16.05 20.30	10: 9.9	18.60 20.20	0.0260 0.0283	1.498 1.570	1.534
40° 75% все грибы .	1.8612 1.8236	4.000	1.7868 1.7506	43.30 34.05	22.20 13.55	10:10	21.10 20.50	0.0295 0.0287	1.654 1.639	1.646
40° 75% нестерил. .	1.8673 1.8822	6.390	1.7480 1.7619	43.10 43.20	7.55 6.95	10: 9.9	35.50 36.20	0.0497 0.0507	1.843 2.876	2.860

Общее количество P_2O_5.

(к табл. 49, 52 и 56).

	Возд.-сух. навеска гр.	% влаги	Абс.-сух. навеска гр.	$Mg_2P_2O_7$ гр.	P_2O_5 гр.	P_2O_5 в %	Средний %
Оп. I: нестерилизовано .	2.4697	2.280	2.4134	0.0584	0.0374	1.548	—
стерилизовано . .	2.9190	2.052	2.8591	0.0557	0.0356	1.247	—
Оп. II: нестерилизовано .	1.9632 2.1497	5.112	1.8629 2.0398	0.0472 0.0531	0.0302 0.0340	1.621 1.665	1.643
стерилизовано . .	2.3250 2.6100	3.598	2.2413 2.5161	0.0388 0.0426	0.0248 0.0273	1.108 1.083	1.095
то же, но с Mucor.	2 .4506 2 .6234	3.778	2.3578 2.5236	0.0416 0.0432	0.0266 0.0276	1.128 1.095	1.111
Оп. III: стерил. в 2 пр. I .	5.8780 5.8213	7.08	5.4659 5.4597	0.1468 0.1442	0.0940 0.0922	1.70 1.68	1.69
„ „ „ „ II .	5.0943 4.4502	8.41	4.5472 4.0759	0.1194 0.1042	0.0764 0.0667	1.68 1.63	1.65
„ „ 1 „ I .	4.7772 3.7832	6.29	4.4768 3.5452	0.1150 0.0936	0.0736 0.0592	1.64 1.68	1.66
„ „ „ „ II .	4.1473 4.2179	5.48	3.9200 3.9867	0.1056 0.1072	0.0675 0.0686	1.72 1.72	1.72
нестерилизовано .	7.7236 6.4885	% сух. вещ. 12.52	0.9676 0.8127	0.0373 0.0317	0.0239 0.0210	2.468 2.497	2.482
Aspergillus . . .	6.9709 6.4246	16.56	1.1540 1.0640	0.0355 0.0328	0.0227 0.0210	1.968 1.969	1.968
Penicillium	5.3499 6.2378	18.92	1.0130 1.1800	0.0320 0.0353	0.0206 0.0226	2.032 1.914	1.923
все грибы	8.8744	—	2.5870	0.0782	0.0501	1.936	1.936
Asperg.+Penicill. .	5.9603 4.8628	15.13	0.9016 0.7357	0.0290 0.0246	0.0185 0.0157	2.054 2.139	2.096
все без Asperg. . .	8.8225 7.1629	21.15	1.8620 1.5120	0.0574 0.0477	0.0367 0.0305	1.972 2.018	1.995
„ „ Penicill. .	5.6363 6.2743	26.22	1.4770 1.6450	0.0421 0.0517	0.0270 0.0309	1.845 2.008	1.926

Общее количество P_2O_5.

(к табл. 49, 52 и 56).

Оп. IV

t°	Влажность	Вариант	Возд.-сух. навеска гр.	% влаги	Абс.-сух. навеска гр.	$Mg_2P_2O_7$ гр.	P_2O_5 гр.	P_2O_5 в %	Средний %
25 — 27°	30 %	контроль	8.2809	5.008	7.859	0.1705	0.1091	1.388	1.378
			7.0945		6.378	0.1438	0.0920	1.368	
		все грибы	4.2535	4.878	4.047	0.0956	0.0612	1.511	1.534
			4.2226		4.017	0.0977	0.0625	1.557	
		нестерил.	5.3049	6.300	4.971	0.1463	0.0936	1.884	1.869
			4.0244		3.770	0.1092	0.0699	1.855	
	75 %	контроль	4.6714	11.490	4.113	0.1162	0.0744	1.799	1.750
			4.6035		4.075	0.1083	0.0693	1.701	
		все грибы	3.7134	4.290	3.629	0.1140	0.0730	1.964	1.980
			5.4650		5.342	0.1669	0.1067	1.997	
		нестерил.	2.7531	6.620	2.571	0.1178	0.0754	2.848	2.869
			4.8427		4.523	0.2046	0.1309	2.891	
t°: 40°	30 %	контроль	3.6060	3.889	3.465	0.0713	0.0456	1.317	1.286
			4.8362		4.646	0.0911	0.0583	1.255	
		все грибы	5.2892	4.120	5.065	0.1073	0.0687	1.355	1.347
			4.2087		4.031	0.0850	0.0540	1.340	
		нестерил.	4.0890	4.560	3.947	0.0920	0.0589	1.492	1.505
			4.9657		4.792	0.1149	0.0735	1.519	
	H_2O 75 %	контроль	3.3589	4.510	3.207	0.0679	0.0435	1.355	1.376
			4.0694		3.884	0.0849	0.0543	1.398	
		нестерил.	3.2017	6.39	2.997	0.1464	0.0937	3.126	3.028
			5.7949		5.245	0.2485	0.1590	2.930	

P_2O_5, растворимая в 0.2% HCl: а) общее количество
(к табл. 49, 52 и 56).

	Возд.-сух. навеска гр.	% влаги	Абс.-сух. навеска гр.	$Mg_2P_2O_7$ гр.	P_2O_5 гр.	То-же в %	Средний %
Оп. I: нестерилизовано . .			5.2921 4.8416	0.1090 0.1028	0.0697 0.0657	1.317 1.358	1.337
стерилизовано . . .			4.9592 5.4037	0.0983 0.1045	0.0629 0.0668	1.269 1.237	1.253
Оп. II: нестерилизовано . . .			5.9988 4.7047	0.1262 0.1118	0.0807 0.0715	1.346 1.519	1.432
стерилизовано . . .			7.1333 7.7704	0.1190 —	0.0761 —	1.067 —	1.067
то-же + Mucor . . .			6.5709 6.9133	0.1125 0.1162	0.0720 0.0743	1.095 1.075	1.085
Оп. III: исходный материал .	11.2553 11.6862	9.100	10.2311 10.6228	0.2387 0.2390	0.1528 0.1530	1.494 1.478	1.486
стерил. в 2 приема I	10.1327 9.9318	2.540	9.8755 9.6763	0.2033 0.2021	0.1301 0.1293	1.317 1.337	1.327
II	11.0914 10.5235	2.630	10.7998 10.2468	0.2451 0.2280	0.1569 0.1460	1.453 1.424	1.438
„ „ 1 „ I	9.7485 9.6622	2.750	9.4804 9.3965	0.2286 0 2343	0.1463 0.1500	1.509 1.596	1.552
II	9.3037 9.2782	2.510	9.0702 9.0453	0.1986 0.2022	0.1271 0.1294	1.572 1.430	1.501
„ нестерилизовано . .	4.5777 4.1841		4.3430 3.9700	0.1016 0.0918	0.0650 0.0588	1.497 1.480	1.488
контроль	4.3483 4.4196	4.680	4.145 4.212	0.0813 0.0826	0.0520 0.0523	1.255 1.255	1.255
Aspergillus	3.5535 3.3312	6.930	3.3073 3.0993	0.0731 0.0689	0.0468 0.0439	1.415 1.417	1.416
Penicillium	4.4820 3.9802	8.200	4.1133 3.6533	0.0893 0.0739	0.0572 0.0508	1.390 1.390	1.390
Все грибы	4.7062 4.7218	5.190	4.4633 4.4766	0.0881 0.0889	0.0564 0.0569	1.264 1.271	1.267

P_2O_5, растворимая в 0,2% HCl: а) общее количество (к табл. 49, 52 и 56).

			Возд.-сух. навеска гр.	% влаги	Абс.-сух. навеска гр.	$Mg_2P_2O_7$ гр.	P_2O_5 гр.	То-же в %	Средний %
		Asperg. + Penicill. . . .	3.6067 3.7653	4.620	3.4400 3.5900	0.0756 0.0777	0.0484 0.0486	1.406 1.352	1.379
		Все без Asperg. . . .	5.2123 5.1848	5.020	4.9533 4.9200	0.0943 0.0940	0.0604 0.0602	1.218 1.223	1.220
		„ „ Penicill. . . .	10.4918 10.5064	6.360	9.8245 9.8380	0.2058 0.2030	0.1318 0.1298	1.340 1.320	1.330
Оп. IV:									
25 — 27°	30%	контроль	3.6437	5.1	3.458	0.0557	0.0357	1.003	1.003
25 — 27°	30%	все грибы	3.2395 3.1987	4.87	3.081 3.043	0.0601 0.0589	0.0387 0.0377	1.256 1.239	1.247
25 — 27°	30%	нестерилизовано . .	2.8338 2.7859	6.37	2.658 2.610	0.0572 0.0560	0.0366 0.0358	1.375 1.374	1.375
25 — 27°	75%	контроль	2.9032 3.2995	11.49	2.568 2.919	0.0509 0.0571	0.0326 0.0365	1.269 1.251	1.260
25 — 27°	75%	все грибы	3.4911 2.9277	4.26	3.412 2.803	0.0783 0.0674	0.0501 0.0431	1.469 1.543	1.506
25 — 27°	75%	нестерилизовано . . .	4.9075 5.5685	6.62	4.582 5.200	0.1280 0.1420	0.0819 0.0909	1.787 1.748	1.767
t° : 40°	30%	контроль	3.3482 3.3069	3.88	3.217 3.179	0.0481 0.0432	0.0308 0.0277	0.957 0.938	0.947
t° : 40°	30%	все грибы	2.8460 3.1843	4.12	2.706 3.050	0.0438 0.0464	0.0289 0.0297	1.069 0.974	1.021
t° : 40°	30%	нестерилизовано . .	3.2541 2.8240	4.52	3.107 2.696	0.0495 0.0442	0.0317 0.0283	1.020 1.040	1.030
t° : 40°	H_2O : 75%	контроль	3.0581 3.5857	4.51	2.919 3.424	0.0436 0.0489	0.0279 0.0315	0.956 0.920	0.938
t° : 40°	H_2O : 75%	все грибы	3.5720 2.9547	4.00	3.229 2.836	0.0540 0.0475	0.0346 0.0304	1.008 1.072	1.040
t° : 40°	H_2O : 75%	нестерилизовано . .	4.0226 4.0352	6.39	3.765 3.777	0.1244 0.1267	0.0796 0.0811	2,114 2.148	2.131

P_2O_5, растворимая в 0.2% HCl:
б) минеральная. (к табл. 49, 52).

	Возд.-сух. навеска гр.	% влажн.	Абс.-сух. навеска гр.	$Mg_2P_2O_7$ гр.	P_2O_5 гр.	То-же в %	Средний %
Оп. I: нестерилизовано . .	—	—	те-же, что и для всей растворимой P_2O_5.	0.0691 0.0631	0.0442 0.0404	0.8352 0 8337	0.8344
стерилизовано . . .	—	—		0.0766 0 0800	0.0490 0.0512	0 9881 0.9692	0.9786
Оп. II: нестреилизовано . .	—	—		0.0787 —	0.0503 —	0.8392 —	0.8392
стерилизовано . . .	—	—		0.0867 0.0963	0.0555 0.0616	0.7775 0.7927	0.7851
то-же, но с Mucor .	—	—		0.0866 0.0908	0.0554 0 0581	0.8429 0 8403	0.8416
Оп. III: исходный материал .				0.2208 0 2331	0.1414 0.1492	1.377 1.405	1.390
стерилиз. в 2 приема I				0.1554 0 1764	0.0995 0.1129	1.000 1.168	1.084
II	нав	ески,	что и	0.1560 0.1708	0.0988 0.1093	0.925 1.065	0.995
„ 1 „ I	для вор	всей имой	раст- P_2O_5.	0 1530 0.1632	0.0979 0.1045	1 033 1.111	1.072
II				0.1676 0.1494	0 1072 0.0956	1.180 1.057	1.118
„ нестерилизовано . .	—	—	—	—	—	—	—
контроль	4 3483 5 2254	4.680	4.1450 4.9800	0.0462 0.0572	0.0296 0.0366	0.713 0.735	0.724
Aspergillus	наве для в	ска, ч сей ра P_2O_5	то и створ.	0.0523 —	0.0335 —	1.013 —	1.013
Penicillium	4 6899 4.6899	8.200	4.4280 4 4280	0.0605 0.0592	0.0387 0.0379	0 874 0.858	0.866
все грибы				0.0818 0.0820	0 0524 0.0525	1.173 1.172	1.172
Asperg.+Penicill. . .	нав	ески,	что и	0.0360 0.0401	0.0230 0.0257	0.670 0.715	0.692
все без Asperg. . . .	для вор	всей имой	раст- P_2O_5.	0.0756 0.0765	0.0484 0.0490	0.977 0.995	0.986
„ „ Penicill. . .				0.1450 0.1593	0.0928 0.1020	0.944 1.035	1.989

P_2O_5, растворимая в 0.2% HCl:

б) минеральная. (к табл. 49, 52).

			Возд.-сух. навеска гр.	% влажн.	Абс.-сух. навеска гр.	$Mg_2P_2O_7$ гр.	P_2O_5 гр.	То-же в %	Средний %
Оп. IV:									
25—27°	30%	контроль				0.0483	0.0289	0.0836	0.873
						0.0430	0.0275	0.0910	
		все грибы				0.0535	„.342	1.111	1.110
						0.0525	„.336	1.108	
		нестерил.				0.0523	„.335	1.260	1.229
						0.0489	„.313	1.199	
	75%	контроль				0.0461	„.295	1.148	1.137
						0.0514	„.329	1.127	
		все грибы				0.0496	„.317	0.931	1.001
						0.0479	„.307	1.071	
			что рас	и для твори P_2O_5.	всей мой				
		нестерил.				0.0584	„.374	0.816	0.833
						0.0691	„.442	0.850	
t°: 40°	30%	контроль				0.0429	„.275	0.854	0.857
						0.0398	„.255	0.861	
		все грибы				0.0383	„.245	0.981	0.921
						0.0410	„.262	0.860	
		нестерил.				0.0461	„.295	0.949	0.952
						0.0412	„.264	0.956	
	H_2O: 75%	контроль				0.0398	„.255	0.871	0.844
						0.0437	„.280	0.817	
		все грибы				0.0493	„.316	0.920	0.928
						0.0416	„.266	0.936	
		нестерил.				0.0605	„.387	1.028	1.014
						0.0591	„.378	1.001	

[redacted]

при 50% влаги	Роль плес[illegible] грибов						Коровий навоз	
	Свежий навоз	I опыт		II опыт			Свежий	Разлагавшийся 3 года 8 мес.
		Нестерил.	Стерилиз.	Нестерил.	Стерил. + Мисог	Стерилиз.		
3,283	1,218	1,017	1,256	1,113	1,009	1,095	[illegible]	3,021
—	2,11	—	—	—	—	—	—	—
0,36	52,01	86,40	100,50	87,16	97,68	97,43	23,73	3,58
45,63	18,89						46,14	61,01
54,01	26,99	13,63	0,48	11,53	0,89	1,22	30,13	35,41

P_2O_5 раствор. орган.

" минеральная

" нерастворимая

фосфорной кислоты при различных условиях хранения
й столбик диаграммы соответствует очередной колонне

Таблица № 1.

	Выпуск 1-й, стр. 43: Свежий навоз	Выпуск 1-й: Разлагавшийся при 75% влаги — Нормально	Выпуск 1-й: Разлагавшийся при 75% влаги — В струе CO_2	Выпуск 1-й: Разлагавшийся при 75% влаги — Под Hg	Выпуск 1-й: Разлагавшийся при — 85%	Выпуск 1-й: Разлагавшийся при — 50%	Выпуск 1-й: Разлагавшийся при — 30%	Выпуск 2, стр 8. Разлагавшийся при % влаги в — 85	Выпуск 2, стр 8 — 75	Выпуск 2, стр 8 — 50	Выпуск 2, стр 8 — 30
Общее количество P_2O_5 в %%	1,218	2.151	1,841	1,488	1,540	2,063	1,802	1,428	1,940	1,980	1,697
P_2O_5 фосфатидов в % от всей	2,11	2,09	1,57	1,69	2,68	2,15	2,38	0,89	0,74	0,78	0,61
P_2O_5 раствор. орган. в % от всей . . .	52,01	53,50	53,58	58,13	61,38	44,87	53,99	42,39	36,38	41,88	43,76
P_2O_5 раствор. минер. в % от всей . . .	18,89	25,87	28,64	34,21	24,91	26,50	26,31	23,48	28,75	24,34	16,62
P_2O_5 нерастворимой в % от всей	26,99	26,99	16,21	5,97	11,03	26,48	17,32	32,32	34,14	32,98	38,99

	Выпуск 2, стр. 24: Навоз из ямы V	Выпуск 2, стр. 24: Разлагавшийся — Нормально	Разлагавшийся — В струе CO_2	Разлагавшийся — С толуолом	Разлагавшийся — При избытке влаги	Опыт длительного разложения навоза: Свежий навоз	А. Разлагавшийся при — 85% влаги	А. — 75% влаги	А. — То-же + толуол	А. — 50% влаги	В. Разлагавшийся при — 85% влаги	В. — 75% влаги	В. — То-же + толуол в начале	В. — 50% влаги
Общее количество P_2O_5 в %%	1,854	2,067	2,255	1,639	2,112	1,218	1,870	2,410	1,600	1,770	1,896	2,652	2,555	3,283
P_2O_5 фосфатидов в % от всей	1,16	1,06	0,77	1,23	0,84	2,11	—	—	—	—	—	—	—	—
P_2O_5 раствор. орган. в % от всей . . .	9,49	2,85	4,61	3,23	2.98	52,01	—	1,87	19,75	15,26	1,41	7,02	3.68	0,36
P_2O_5 раствор. минер. в % от всей . . .	69,85	49,43	42,12	64,85	35,80	18,89	—	56,72	59,57	64,97	57,38	30,06	31,78	45,63
P_2O_5 нерастворимой в % от всей	19,40	46,63	52,50	30,69	60,37	26,99	43,31	41,41	20,68	19,77	41,21	62,92	64,54	54,01

	Роль плес[illegible] грибов: Свежий навоз	I опыт — Нестерил.	I опыт — Стерилиз.	[illegible] опыт — Нестерил.	[illegible] опыт — Стерил.+ Mucor	[illegible] опыт — Стерилиз.	Коровий навоз: Свежий	Коровий навоз: Разлагавшийся 3 года 8 мес.
Общее количество P_2O_5 в %%	1,218	1,017	1,256	1,113	1,009	1,095	[illegible]	3,021
P_2O_5 фосфатидов в % от всей	2,11	--	—	—	—	—	—	–
P_2O_5 раствор. орган. в % от всей . . .	52,01	86,40	100,50	87,16	97,68	97,43	23,73	3,58
P_2O_5 раствор. минер. в % от всей . . .	18,89						46,14	61,01
P_2O_5 нерастворимой в % от всей	26,99	13,63	0,48	11,53	0,89	1,22	30,13	35,41

Диагр. № 2.

100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%

P_2O_5 раствор. орган.

„ минеральная

„ нерастворимая

Формы фосфорной кислоты при различных условиях хранения навоза. Каждый столбик диаграммы соответствует очередной колонне таблицы 1-ой.



Цена 1 р. 50 к.

№ 18104

